This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3433 06908151 5

PSW
Pr ssia

Weſer und Ems,

ihre Stromgebiete und ihre wichtigſten Nebenflüſſe.

Eine hydrographiſche, waſſerwirthſchaftliche und waſſerrechtliche Darſtellung.

Auf Grund des Allerhöchſten Erlaſſes vom 28. Februar 1892

im Auftrage

des preußiſchen Waſſer-Ausſchuſſes

herausgegeben von

H. Keller

Geheimer Baurath, Vorſteher des Bureaus des Ausſchuſſes.

Band IV.

Die Aller und die Ems.

Berlin

Verlag von Dietrich Reimer (Ernſt Vohſen).

1901.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 190- L

Inhalt.

1. Abtheilung. Aller-Gebietsbeschreibungen.

Seite

1. Kapitel. Das Gebiet der Aller 3
1. Bodengestalt (3). 2. Bodenbeschaffenheit (6). 3. Gewässernetz (8). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (31). 5. Bewaldung (38).

2. Kapitel. Das Gebiet der Oker 40
1. Bodengestalt (40). 2. Bodenbeschaffenheit (42). 3. Gewässernetz (44). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (51). 5. Bewaldung (53).

3. Kapitel. Das Gebiet der Leine 55
1. Bodengestalt (55). 2. Bodenbeschaffenheit (60). 3. Gewässernetz (66). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (83). 5. Bewaldung (87).

4. Kapitel. Das Gebiet der Innerste 89
1. Bodengestalt (89). 2. Bodenbeschaffenheit (92). 3. Gewässernetz (93). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (101). 5. Bewaldung (102).

2. Abtheilung. Ems-Gebietsbeschreibungen.

1. Kapitel. Das Gebiet der Oberen Ems 107
1. Bodengestalt (107). 2. Bodenbeschaffenheit (110). 3. Gewässernetz (112). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (127). 5. Bewaldung (131).

2. Kapitel. Das Gebiet der Mittleren Ems 134
1. Bodengestalt (134). 2. Bodenbeschaffenheit (135). 3. Gewässernetz (136). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (144). 5. Bewaldung (148).

3. Kapitel. Das Gebiet der Unteren Ems 151
1. Bodengestalt (151). 2. Bodenbeschaffenheit (154). 3. Gewässernetz (154). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (162). 5. Bewaldung (167).

4. Kapitel. Das Gebiet der Hase 169
1. Bodengestalt (169). 2. Bodenbeschaffenheit (171). 3. Gewässernetz (173). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (184). 5. Bewaldung (187).

5. Kapitel. Das Gebiet der Leda 190
1. Bodengestalt (190). 2. Bodenbeschaffenheit (192). 3. Gewässernetz (193). 4. Anbauverhältnisse und Meliorationen (205). 5. Bewaldung (210).

3. Abtheilung. Aller-Flußbeschreibungen.

Seite

1. Kapitel. Die Aller 215

I. Flußlauf und Flußthal 215

1. Uebersicht (215). 2. Grundrißform (216). 3. Gefällverhältnisse (222). 4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts (224). 6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals (229).

II. Wasserwirthschaft 231

1. Flußbauten (231). 2. Eindeichungen und Meliorationen (249). 3. Brückenanlagen (253). 4. Abflußhindernisse und Stauanlagen (255). 5. Wasserbenutzung (257).

III. Abflußvorgang 260

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (260). 3. Wasserstandsbewegung (262). 4. Häufigkeit der Wasserstände (271). 5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse (275). 7. Wassermengen (281).

2. Kapitel. Die Oker 285

I. Flußlauf und Flußthal 285

1. Uebersicht (285). 2. Grundrißform (286). 3. Gefällverhältnisse (289). 4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts (289). 6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals (291).

II. Wasserwirthschaft 292

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen (292). 2. Brückenanlagen (293). 3. Stauanlagen und Abflußhindernisse (296). 4. Wasserbenutzung (298).

III. Abflußvorgang 299

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (299). 3. Wasserstandsbewegung. 4. Häufigkeit der Wasserstände (300). 5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse (304). 7. Wassermengen (306).

3. Kapitel. Die Leine 313

I. Flußlauf und Flußthal 313

1. Uebersicht (313). 2. Grundrißform (314). 3. Gefällverhältnisse (317). 4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts (320). 6. und 7. Form und Beschaffenheit des Flußthals (322).

II. Wasserwirthschaft 323

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen (323). 2. Brückenanlagen (326). 3. Abflußhindernisse und Stauanlagen (329). 4. Wasserbenutzung (331).

III. Abflußvorgang 334

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (334). 3. Wasserstandsbewegung (335). 4. Häufigkeit der Wasserstände (324). 5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse (347). 7. Wassermengen (350).

Seite

4. Kapitel. Die Innerste 353

I. Flußlauf und Flußthal 353

1. Uebersicht (353). 2. Grundrißform (354). 3. Gefällverhältnisse (356). 4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts (357). 6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals (359).

II. Wasserwirthschaft 359

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen (359). 2. Brückenanlagen (360). 3. Abflußhindernisse und Stauanlagen (360). 4. Wasserbenutzung (363).

III. Abflußvorgang 364

4. Abtheilung. Ems-Flußbeschreibungen.

1. Kapitel. Die Obere Ems 373

I. Flußlauf und Flußthal 373

1. Uebersicht (373). 2. Grundrißform (373). 3. Gefällverhältnisse (375). 4. Querschnittsverhältnisse (377). 5 Beschaffenheit des Flußbetts (377). 6. Form des Flußthals (378). 7. Bodenzustände des Flußthals (379).

II. Wasserwirthschaft 380

1. Brückenanlagen (380). 2. Stauanlagen (381). 3. Flußbauten und Deichanlagen (382).

2. Kapitel. Die Mittlere Ems 386

I. Flußlauf und Flußthal 386

1. Uebersicht und Grundrißform (386). 2. Gefällverhältnisse (387). 3. Querschnittsverhältnisse (389). 4. Beschaffenheit des Flußbetts (389). 5. Form des Flußthals (390). 6. Bodenzustände des Flußthals (392).

II. Wasserwirthschaft 392

1. Brückenanlagen (392). 2. Flußbauten (393).

3. Kapitel. Die Untere Ems 400

I. Flußlauf und Flußthal 400

1. Uebersicht und Grundrißform (400). 2. Gefällverhältnisse (401). 3. Querschnittsverhältnisse (403). 4. Beschaffenheit des Flußbetts (405). 5. Form des Flußthals (406). 6. Bodenzustände des Flußthals (408).

II. Wasserwirthschaft 410

1. Brückenanlagen (410). 2. Flußbauten (411). 3. Uferbauten und Uferbaulast (419). 4. Deichbauten und andere Anlagen für die Bodenkultur (421). 5. Die Entwässerungsverhältnisse bei Emden und der Emdener Hafen (439). 6. Flußverunreinigung und Fischereiverhältnisse (443).

Seite

4. Kapitel. Die Hase 444

I. Flußlauf und Flußthal 444

1. Uebersicht (444). 2. Grundrißform (445). 3. Gefällverhältnisse (448). 4. Querschnittsverhältnisse (453). 5. Beschaffenheit des Flußbetts (454). 6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals (455).

II. Wasserwirthschaft 457

1. Brückenanlagen (458). 2. Stauanlagen (460). 3. Flußbauten und wasserwirthschaftliche Verhältnisse am Oberlaufe und Mittellaufe (461). 4. Flußbauten und wasserwirthschaftliche Verhältnisse am Unterlaufe (471). 5. Flußverunreinigungen und Fischereiverhältnisse (473).

5. Kapitel. Die Leda 474

I. Flußlauf und Flußthal 474

1. Uebersicht und Grundrißform (474). 2. Gefällverhältnisse (476). 3. Querschnittsverhältnisse (477). 4. Beschaffenheit des Flußbetts (478). 5. Gestalt und Höhenlage des Flußthals (479). 6. Bodenzustände des Flußthals (480).

II. Wasserwirthschaft 480

1. Brückenanlagen (480). 2. Fluß- und Teichbauten (481).

6. Kapitel. Abflußvorgang der Ems im Binnenlande 487

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (487). 3. Wasserstandsbewegung (488). 4. Häufigkeit der Wasserstände (495). 5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse (501). 7. Wassermengen (503).

7. Kapitel. Abflußvorgang der Hase 506

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (506). 3. Wasserstandsbewegung (506). 4. Häufigkeit der Wasserstände (513). 5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse (517). 7. Wassermengen (520).

8. Kapitel. Abflußvorgang der Ems im Tidegebiete 521

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse (521). 3. Wasserstandsbewegung (524). 4. Häufigkeit der Wasserstände (539 5. Sturmfluthen und Ueberschwemmungen (543). 6. Eisverhältnisse (551). 7. Wassermengen und Fluthwelle (552).

9. Kapitel. Der Dortmund-Ems-Kanal und die anschließenden noch geplanten Wasserstraßen 557

1. Einleitung und Uebersicht (557). 2. Linienführung und Höhenlage (559). 3. Abmessungen und Bauwerke (567). 4. Speisung und Wasserführung (570).

1. Abtheilung.

Aller-Gebietsbeschreibungen.

1. Abtheilung. 1. Kapitel.

— —

Das Gebiet der Aller.

1. Bodengestalt.

Die Aller entwässert, wenn man von den gesondert betrachteten Zuflüssen Oker und Leine absieht, Theile der preußischen Regierungsbezirke Magdeburg, Lüneburg, Hannover und Hildesheim, sowie ferner solche des Herzogthums Braunschweig. Ihr Gebiet liegt mit der weitaus größten Fläche im Flachlande; nur durch die Quellbäche, durch einige oberhalb Vorsfelde einmündende Nebenbäche und unterhalb der Okermündung durch die Fuhse empfängt sie auch Wasser von den Ausläufern der Harzer Vorberge. Vom Flachlande entwässern Theile des Drömlings, der Lüneburger Heide und des Aller-Weser-Flachlandes zur Aller.

Diejenigen Vorberge des Harzes, zwischen denen die oberste Strecke der Aller sich hinzieht, kann man unter den Namen der Helmstedter- und der Alvenslebener Höhen zusammenfassen. Oestlich der alten, bei einem zu Karls des Großen Zeiten gegründeten Kloster entstandenen Stadt Helmstedt liegt ein Rücken mit herzynischer Richtung, der hier das linkseitige Allergebiet einnimmt. Einzelne Glieder dieser Helmstedter Höhen werden als Lappwald und Höhen von Sommerschenburg bezeichnet. Sie tragen die Wasserscheide gegen die Schunter, einen Nebenbach der Oker. Die Hügel auf der rechten Seite bis zur Spetze hin, heißen die Alvenslebener Höhen; sie sind niedriger als der Lappwald und die Höhen von Sommerschenburg, erreichen aber immerhin + 173 m, während jene noch bis zu + 211 m ansteigen. Mehrfach werden diese Hügel von langgestreckten Wiesengründen durchzogen, in denen sich theilweise die Seitenbäche der obersten Allerstrecke sammeln. Auch im Gebiet der Spetze finden sich mehrere solcher Niederungen. In topographischer Beziehung tragen diese Höhen schon vielfach das Aussehen des Flachlandes, in geologischer dagegen bilden sie in ausgeprägter Weise durch Wiederauftreten von Harzgesteinen ein Glied des benachbarten Gebirgslandes.

Das Quellgebiet der Fuhse, das etwas bergigeres Gelände aufweist, liegt am Rande der Harzer Vorberge gegen die sich hier von Norden vorschiebende Einbuchtung des Flachlandes. Der Oderwald, eine sanft ansteigende, schön bewaldete Höhe (+ 205 m), gehört mit seinem Westabhange zum Fuhse-

gebiet; die Höhen von Gebhardshagen und Lichtenberg, die hier auf dem Dahlenberge + 265 m erreichen und gleichfalls schönen Laubwald tragen, entwässern mit ihrem Ost- und Nordabhange zur Fuhse. Der Fuß dieser durchweg aus festem Gesteine bestehenden Höhen liegt auf ungefähr + 100 m.

Die eben erwähnte Bucht, welche sich vom Aller-Weser-Flachlande nach Süden in die Harzer Vorberge hineinschiebt und die man die Hannover-Braunschweiger Flachlandbucht nennen könnte, umfaßt ein Gelände mit unregelmäßig welliger Oberfläche, das in etwa + 70/90 m Höhe liegt. Nur selten reichen ganz im Süden und im Westen die höchsten Erhebungen über + 100 m hinaus (Kronsberg + 105 m), während andererseits die tiefsten Punkte der Fuhse- und Erseniederungen im Norden noch nicht + 60 m Höhe haben. Die Bucht stellt wohl die fruchtbarste Gegend des Allergebiets dar; sie ist deshalb auch dicht besiedelt und gut angebaut, aber waldarm.

Der nördlich von ihr, jenseits der Eisenbahn Hannover—Berlin liegende, größere Theil des hier in Betracht kommenden Aller-Weser-Flachlandes wird durch die Gebiete der Oker und Leine in drei Abschnitte geschieden. — Der Abschnitt östlich des Okergebiets besteht nur aus einem schmalen Streifen, der sich im Wesentlichen aus dem Barmbruche östlich von Gifhorn und der Gifhorner und Fahlen Heide westlich dieser Stadt zusammensetzt; er ist fast vollkommen eben und zumeist auf + 50/55 m gelegen. Nur die nähere Umgebung von Gifhorn zeigt infolge der hier vielfach auftretenden dünenartigen Sandhügel, die im Katzenberge bis zu + 75 m ansteigen, unruhigere Oberfläche. — Der mittlere, zwischen dem Oker- und Leinegebiet gelegene Abschnitt ist der größte. In ihm wechseln flach wellige, meist bebaute oder bewaldete Landschaften mit vorwiegend heidebewachsenen Ebenen, ausgedehnten Mooren und Brüchern. Die ersteren nehmen nur den geringeren Theil dieses Abschnittes ein und umfassen die höchsten, allerdings blos vereinzelt über + 80 m hinausgehenden Erhebungen. Die Heidelandschaften haben meist keine besonderen Namen; dagegen sind an Mooren das auf der Scheide gegen die Leine gelegene Bissendorfer, das Altwarmbüchener, das Oldhorster und das Große Moor bei Müggenburg zu erwähnen, und an Bruchlandschaften das Haßbruch und die Wietzebrücher, deren Eintönigkeit in der Bodengestalt durch die Mannigfaltigkeit der Vegetation gemildert wird. Die Wietzebrücher, die sich bis in die Nähe von Hannover erstrecken, haben in ihrem oberen Theile eine Höhe von + 50 m, erreichen aber in ihrem unteren, nach der Aller zu gelegenen Theile nur noch eine Höhe von + 35 m; sie bilden hier neben den unmittelbar an der Aller gelegenen Wiesen die niedrigsten Landstriche dieses Abschnitts. — Der westlich vom Leinegebiete belegene Abschnitt ist zum größten Theil eingenommen durch das Lichte Moor, das im Süden durch welliges, bis zu + 62 m aufsteigendes Gelände begrenzt wird, während sich im Osten eine fast ebene, ungefähr + 25/30 m hoch gelegene und im Westen eine infolge vieler Sandhügel unruhig erscheinende, etwa ebenso hoch liegende Landschaft anschließt, von denen die letztere die Wasserscheide gegen das Wesergebiet trägt. Den Norden nimmt eine etwa + 15/20 m hoch gelegene, fast ebene Heide (Hämelheide, Eystruper Bruch) ein, die bis an die durch Deiche geschützten Stromniederungen reicht; diese Niederungen selbst, die den äußersten Winkel zwischen

Aller und Weser bilden, liegen an der Spitze zwischen beiden Flüssen nur noch auf + 12 m Höhe.

Dort, wo die Aller die äußersten Vorberge des Harzes verläßt, tritt sie in das ausgedehnte, moorerfüllte, flache Becken des Drömlings (+ 57 m) ein, das sich aus dem Gebiet der Elbe über die Wasserscheide in das Allergebiet hineinzieht. Durch Entwässerung, die für den größten Theil des hierher gehörenden Drömlingsantheils erst infolge eines 1859 zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig geschlossenen Vertrages möglich wurde, und durch die hier in ausgedehntem Maße in Anwendung gekommene Rimpau'sche Dammkultur, ist die bis dahin fast nutzlose Fläche zu einer ertragfähigen geworden.

Im Uebrigen wird das rechtseitige Allergebiet von der Lüneburger Heide und ihrem südwestlichen Vorlande eingenommen. Sie stellt eine durchaus wellige, stellenweise hügelige, zum größten Theile von Heide und Wald bedeckte Landschaft dar, die sich auf einem langgestreckten Landrücken von Ostsüdost bis Südost nach Westnordwest bis Nordwest ausdehnt. In ihrer Richtung stimmt sie mit dem größten Theile des Allerlaufs und der anschließenden Weserstrecke, sowie mit dem Laufe der unteren Elbe, gegen die sie die Wasserscheide trägt, überein. Sie erscheint als nordwestliche Fortsetzung des Flämings, von dessen Ausläufern die ihrigen durch die zwischen Magdeburg und der Havelmündung nordwärts gerichtete Elbestrecke geschieden sind.

An die Südwestseite der Lüneburger Heide legt sich ein Kranz von Mooren und ebenen Heideflächen mit wechselnder Breite, die wieder durch eine niedrige sandige Erhebung von den Flußniederungen der Aller getrennt sind. Das südöstliche Ende des Landrückens, soweit er ins Allergebiet gehört, wird von dem Werder und dem Boldecker Lande eingenommen, Landschaften, in denen Heide und Wald noch gegen den Ackerbau zurücktreten. Das eigentliche Heideaussehen erhält der Rücken erst jenseits der tiefen Bucht, welche durch das an der Ise gelegene Große Moor ausgefüllt wird. Im Allergebiete liegt der höchste Punkt der Lüneburger Heide, der Lüßberg (+ 130 m), östlich von der Bahnstation Unterlüß, auf der Wasserscheide, von der aus das Land allmählich nach Südwesten hin abfällt. Der Rand der Heide hat im Werder und Boldecker Lande etwa + 65 m, nahe der Allermündung bei Verden jedoch nur noch rd. + 30 m Höhe. Auf der Höhe sind zwischen den einzelnen Geländewellen hin und wieder kleine Moore eingebettet; Moore von größerer Ausdehnung finden sich nur bei Oerrel (4,2 qkm) und Wietzendorf (14,5 qkm).

Das Vorland des Landrückens ist am Werder und Boldecker Land nur schmal und auf die Flußniederung, die in + 50/55 m Höhe liegt, beschränkt. Mit dem Großen Moor an der Ise beginnt aber der schon erwähnte Kranz von Mooren und ebenen Heideflächen zwischen dem Höhenrücken und der Flußniederung. Dieses Große Moor (62,3 qkm), zum Theil von den Kolonien Platendorf und Neudorf in Kultur genommen, schiebt sich rd. 15 km weit in den Landrücken hinein und ist gegen die Aller nur durch eine schmale, sandige, bewaldete Niederung getrennt. Auf das Große Moor folgt das Hahnenmoor mit rd. + 50 m und die Allerdreckwiesen mit + 44 m Höhe. Bei Celle tritt der Höhenrücken unmittelbar an die Niederung, ja beinahe bis an den Fluß selbst heran und bedingte dadurch,

daß hier ein fester, nicht mooriger, Aufstieg ein bequemes Weiterführen der alten, vom Rheine und von Westfalen herkommenden Landstraße über die Heide nach den nördlich gelegenen Handelsstädten ermöglichte, das ehemalige Aufblühen jener alten, am jetzigen Endpunkte der früher viel bedeutenderen Allerschiffahrt gelegenen Brückenstadt. Es folgen dann das Große Moor an der Meisse (+ 30/36 m), die Krelinger Heide (+ 35 m), die Ahrensheide (+ 30 m), das Gr. Eilstorfer Moor und das Witte Moor. Der sandige Landstrich, der diesen Heide- und Moorkranz von den Allerwiesen trennt, überragt sein Hinterland meist nur um wenige Meter und trägt die meisten Ortschaften dieser Gegend. Die zumeist sandigen Wiesen an der Aller haben bei Gifhorn noch etwa + 50 m, oberhalb Celle + 38 m, bei Ahlden + 23 m und bei Verden + 12 m Höhe.

2. Bodenbeschaffenheit.

Der Quellbezirk der Aller ist, was die Bodenbeschaffenheit anbelangt, der mannigfaltigste des Gebiets, insbesondere die rechts vom Quellbach gelegenen Alvenslebener Höhen, in denen Gesteine zu Tage treten, welche sonst den Harzer Vorbergen fremd sind, die aber im Harze selbst weitere Verbreitung haben. Von diesen älteren festen Gesteinen nehmen Porphyre hier den größeren Raum ein; die Hügel der von Schenk'schen Forst, des Bischofswaldes und seiner Nachbarschaft bestehen aus diesem Gesteine, das meist nur von einer dünnen Decke Waldbodens bedeckt ist; nur an wenigen Stellen ist unter dieser eine dünne Diluvialschicht vorhanden, wohingegen sich die Reste einer solchen in Gestalt vereinzelter Gesteine häufig finden. Grauwacke, wahrscheinlich dem Kulm (Steinkohlenformation) angehörig, findet sich in komplizierter Lagerung bei Flechtingen am oberen Ende der breiten Spetzeniederung. Rothliegendes, in der Hauptsache aus feinkörnigen Sandsteinen und eingelagerten Konglomeraten bestehend, erscheint nördlich des Bischofswaldes, und Zechstein in schmalen Streifen westlich von diesem. Die Schichten dieser Formation haben südwestliches Einfallen. Nach der Aller zu gewinnt die Trias an Raum, insbesondere der Buntsandstein; jenseits des Flusses, im Lappwald und in den Höhen von Sommerschenburg, ist Muschelkalk und Keuper vorwiegend; auch soll der Untergrund des Allerthals auf Keuper ruhen. Ferner treten hier vereinzelt Ablagerungen des Lias auf, während Jura und Kreide sonst fehlen. Ueber die Bedeckung der mesozoischen Gesteine gilt ungefähr das beim Porphyr Gesagte. Ihre Durchlässigkeit ist in dem von Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk eingenommenen Gebietsabschnitte am größten. Das Tertiär, Sand und Thon, gewinnt keinen wesentlichen Einfluß auf die Bildung der Bodenarten an der Oberfläche, da es meist von nordischem Diluvium bedeckt ist, das hier fast ausschließlich aus Sand besteht. Es umgiebt in mehr oder weniger breiten Streifen die Stellen, an denen älteres Gestein vorkommt, in meist wohl nicht sehr großer Mächtigkeit; dagegen tritt es bergbildend an der Wasserscheide gegen die Ohre, insbesondere beim Kalvörder Berge, auf. An alluvialen Bildungen sind Kalktuffe zu erwähnen, die insbesondere bei Walbeck in größeren Massen liegen, ferner Sand und Schlick in den Thalgründen, von denen der letztere in Ziegeleien Verwerthung findet.

Torf liegt in den ehemaligen Seen, den jetzigen breiten Wiesengründen, jedoch nur selten in großen, abbauwürdigen Mengen.

Das Bergland im Quellgebiete der Fuhse besteht ebenfalls aus festem Gesteine, das durchweg den mesozoischen Formationen Trias, Jura und Kreide angehört. Der Oberwald südlich von Wolfenbüttel ist aus Schichten von Mergeln und Kalken der Oberen Kreide aufgebaut, die von Süden nach Norden streichen. In den Höhen von Gebhardshagen und Lichtenberg wechselt das Streichen mehrfach; außer der Trias betheiligen sich Jura und Kreide am Aufbau, und dementsprechend herrscht hier eine große Verschiedenartigkeit der Gesteine, von denen Kalkstein, Mergel, Eisenstein, Sandstein die zumeist vorkommenden sind. Die Berge sind durchweg bewaldet und mit einer Humusschicht bedeckt, welche jedoch gewöhnlich den Untergrund nur mangelhaft verschleiert.

In der großen Bucht des Aller-Weser-Flachlandes, die sich im Norden an die eben erwähnten Berge anlehnt, durchragen die mesozoischen Gesteine noch vielfach die Decke des Quartärs; so treten im Fuhsegebiet südlich von Sehnde Buntsandstein und Muschelkalk zu Tage, bei Hoheneggelsen Weißer Jura, bei Oberg und Edemissen Wealden, in der Umgebung von Peine Untere Kreide, deren Eisensteinlager dort in der Ilseder Hütte Verwendung finden; die Obere Kreide schließlich umrandet die obengenannten Bergzüge. Das Quartär, Sand und besonders Lehm, nimmt gegenüber diesem immerhin nur vereinzelten Auftauchen älterer Gesteine den größten Raum ein. Im Norden herrscht der Sand vor, während im Süden der Boden vorwiegend aus meist sehr thonreichem, vielfach wohl durch das unterlagernde ältere Gestein beeinflußtem Lehme besteht. Die Gegend am Unterlaufe der Fuhse (nördlich der Berlin—Lehrter Bahn) ist, soweit sie nicht von Mooren eingenommen wird, völlig sandig; ebenso ist auch annähernd fast das ganze Wietzegebiet von Sand bedeckt; nur im Süden am Kronsberg und bei Misburg durchragt die Obere Kreide, deren kalkige Gesteine an letzterem Orte zur Zementfabrikation und Mergelgewinnung Anlaß gegeben haben, die sandige Decke, während im Norden, allerdings nur an vereinzelten Stellen, z. B. bei Langenhagen, der Sand schwach lehmhaltend wird. Vielfach scheint der Sand hier in leicht erreichbarer Tiefe von Geschiebelehm und diluvialem Thone unterlagert zu sein, da diese Bodenarten vielfach zum Ziegeleibetrieb gewonnen werden, wie bei Langenhagen, bei Burgdorf, Neuwarmbüchen und anderen zumeist etwas hoch gelegenen Orten. Auch die beiden Abschnitte des Aller-Weser-Flachlandes östlich des Oker- und westlich des Leinegebiets sind, soweit sie nicht von Moor bedeckt werden, sandig. Häufig findet sich Ortstein im Sande, der sich oft durch den verkrüppelten, kurzen und gedrungenen Wuchs der Fichten verräth.

Das Land auf der rechten Seite der Aller ist, von dem mit Moorerde bedeckten Drömling und den anderen auf S. 5 erwähnten Mooren abgesehen, durchweg sandig. Auf dem eigentlichen Rücken der Lüneburger Heide wird, namentlich nach seinem Rande zu, wahrscheinlich vielfach Geschiebelehm unter der wohl nur verhältnißmäßig dünnen Sanddecke vorhanden sein. Im Werder z. B. erreichen die zur Aller hinabgehenden Dellen mehrfach den Lehm, und auch die Teiche bei Wolfsburg scheinen auf solchem zu liegen. Ebenso ist bei der nördlichen Vorstadt von Celle, die an dem Abhange des Vorsprunges liegt, den das Höhenland

hier macht, die Sanddecke so dünn, daß die Baugruben den Geschiebelehm aufschließen. An einigen Stellen wird der Sand unterlagert von Kieselguhr, die an den abgeschiedensten Stellen der Lüneburger Heide eine Industrie wachgerufen hat. Im Allergebiete sind namentlich die unweit Unterlüß gelegenen Kieselguhrlager bekannt, die hier unter einer 4/6 m mächtigen Sandschicht ruhen. Auf dem Abfalle des Höhenlandes gegen den begleitenden Moorkranz ist zumeist ein großer Steinreichthum vorhanden, der stellenweise so stark wird, daß die noch nicht abgelesenen, aber von der Heidedecke entblößten Felder wie gepflastert aussehen. In den sandigen Heideebenen, die mit den Mooren am Fuße des Landrückens wechseln, sind dagegen größere Steine selten, und der vielfach dünenbildende Sandstreifen, auf dem die Dörfer an der Aller liegen, ist gänzlich steinarm. In allen diesen Sandstrecken kommen im Untergrunde vereinzelt Ortsteinbildungen vor.

Das Alluvium der Aller ist ebenfalls fast vollkommen sandig, und zwar zeigen die Aufschlüsse, besonders in der Nähe des Flußufers, einen häufigen, durch wiederholte Uebersandungen des Wiesenbodens hervorgerufenen Wechsel weißen und humosen Sandes, der die Anschnitte horizontal gebändert erscheinen läßt.

3. Gewässernetz.

a) Uebersicht.

Die Aller entspringt in dem Dorfe Eggenstedt, das auf den Helmstedter Höhen, einem Theile der Vorberge des Harzes, gelegen ist. Sie fließt zunächst nach Nordnordwest, wendet sich aber nach Einmündung des ersten, etwas bedeutenderen Zuflusses, der von rechts einmündenden Spetze, weiter nach Westen und schlägt von nun an bis zu ihrer Mündung in die Weser westnordwestliche bis nordwestliche Richtung ein, läuft also annähernd dem Rücken der Lüneburger Heide parallel. Die von diesem Höhenzuge zur Aller abfließenden Wasserläufe nehmen im Allgemeinen einen zu dieser Richtung ungefähr rechtwinklig verlaufenden Weg, biegen aber zum Theil in ihrem unteren Laufe stark nach Westen um, sodaß sie unter sehr spitzem Winkel in die Aller einmünden, wogegen die von Süden kommenden Gewässer meist überhaupt in ihrem ganzen Laufe statt der rein nördlichen etwas mehr westliche Richtung haben.

Wir betrachten diejenige Strecke, in welcher die Aller von ihrer Quelle bis zum Eintritt in den Drömling durch hügeliges Gelände fließt, als ihren Oberlauf, die Strecke bis Celle, von wo ab sie schiffbar wird, als ihren Mittellauf und die unterhalb liegende Strecke als ihren Unterlauf. In diesen drei Abschnitten nimmt sie folgende bedeutendere Zuflüsse auf: 1) im Oberlaufe von rechts die Spetze, von links die Lapau, 2) im Mittellaufe von rechts die Kleine Aller, die Ise, das Schwarzwasser und die Lachte, von links die Hehlenriede und die Oker, 3) im Unterlaufe von rechts die Oertze, die Meisse, die Böhme, die Lehrde und die Eitze, von links die Fuhse, das Wietzefließ, die Leine, den Alpebach und die Wölpe. Von diesen sind die Oker und die Leine, sowie die in die Leine mündende Innerste wegen ihrer

größeren Wichtigkeit und ihrer Eigenarten je in einer besondern Darstellung eingehender behandelt, während die übrigen Wasserläufe im Nachfolgenden kurz beschrieben werden.

Oker und Leine mit Rhume und Innerste entwässern zum Theil eigentliches Gebirgsland, während alle übrigen Zuflüsse nur aus Hügel- und Flachland kommen. Das ganze Gebiet der Aller hat eine Fläche von 15 594 qkm, wovon 8414 qkm auf Oker und Leine mit ihren Seitengewässern entfallen; es verbleiben also für das übrige Gebiet 7180 qkm. Die zahlreichen, dieser Hälfte des Niederschlagsgebiets entstammenden Wasserläufe haben bezüglich des Abflußvorganges die Eigenschaften von Flachlandflüssen; sie wirken daher ermäßigend auf die Fluthwellen, die aus Oker und Leine in die Aller eintreten. In gleichem Sinne wirken aber außerdem auch die weiten Flachlandbezirke, die im Oker- und namentlich im Leinegebiet vorhanden sind. Trotz des stürmischen Verlaufs der Hochfluthen in den Gebirgsgegenden dieser beiden Flußgebiete trägt der Abflußvorgang der Aller vorwiegend das Gepräge des Flachlandflusses.

b) Die Zuflüsse des Oberlaufs.

Die Seitenbäche, welche die Aller in ihrer obersten Strecke aufnimmt, sind nur unbedeutend, da hier das Niederschlagsgebiet blos von geringer Breite ist; es handelt sich vielfach nur um Entwässerungsgräben. So entwässert der Bruchgraben, der etwas oberhalb Alleringersleben einmündet, das Seelensche Bruch; dieser theilweise künstlich begradigte Bach führt in seiner oberen Strecke den Namen Hauptgraben. Erst in der Höhe von Walbeck erweitert sich das Niederschlagsgebiet der Aller nach Osten, sodaß hier Raum für die Entwicklung etwas größerer Wasserläufe entsteht. Der erste Seitenbach nach dieser Erweiterung des Gebiets, der unterhalb Weferlingen von rechts einmündende Schöleckebach, hat bei einer Länge von etwa 12 km ein Gefälle von 7,5 ‰ (1 : 133). In dem schmalen Wiesenthale, das er durchfließt, wird sein Wasser mehrfach zu Bewässerungszwecken benutzt; sein Lauf ist deshalb mehrfach begradigt und verlegt.

Den Hauptzufluß des Oberlaufs bildet die oberhalb Lockstedt von rechts einmündende Spetze. Sie fügt dem bis dahin 310 qkm großen Niederschlagsgebiet der Aller 118 qkm hinzu, vergrößert es also um mehr als $^1/_3$ der bisherigen Fläche. Sie entsteht aus einem unmittelbar an dem Dorfe Flechtingen liegenden Teiche, der von zwei Bächen, der Kl. und Gr. Renne gespeist wird; der größere dieser Bäche nimmt noch von rechts einen andern kleinen Bach, den Sägmühlenbach auf. Den Teich verläßt die Spetze fast genau in Nordrichtung, wendet sich allmählich in einem schlanken, aber nach Süden offenen Bogen nach Westen und erreicht auch in dieser Richtung die Aller. Sie durchfließt auf ihrem 16,2 km langen, zum größten Theile begradigten Laufe eine ganz flache Thalmulde, die zumeist von Wiesen eingenommen wird. Trotz des großen Bogens, den sie macht, ist ihre Entwicklung wegen der in den einzelnen Strecken ausgeführten Begradigung nur gering; in Bezug auf die Luftlinie, die von Flechtingen bis zur Mündung 12,7 km mißt, beträgt die Entwicklung nur 27,6 %. Da die Spetze bei ihrem Austritt aus dem Flechtingener Teich eine Höhe von ungefähr + 100 m, an ihrer Mündung eine solche von + 70 m hat, so beträgt

ihr Gefälle etwa 1,85‰ (1 : 540). Erheblicher ist das Gefälle der Quellbäche; so hat die Gr. Renne bei einer Länge von 6 km ein Gefälle von 5,83‰ (1 : 171). Bald unterhalb Flechtingen nimmt die Spetze von links die Bellgenriethe und gleich nachher von rechts die Steenriethe auf, zwei unbedeutende Bäche, von denen der linkseitige aber ein nicht unbeträchtliches Gefälle besitzt. Der Hauptseitenbach ist die etwa in der Mitte des Spetzelaufes von links einmündende Krummbeck, die nahe bei der Gr. Renne entsteht, aber, während diese nach Osten abfließt, ihren Weg fast genau nach Norden richtet. Sie hat daher, zumal sie, ihrem Namen wenig entsprechend, nur wenige Biegungen macht und auch nur unerhebliche kleinere Krümmungen aufweist, einen bedeutend kürzeren Lauf als die Gr. Renne und als die Spetze bis zu ihrer Einmündung, und deshalb ist auch ihr Gefälle, das auf der etwa 7,6 km langen Bachstrecke 7,63‰ (1 : 131) beträgt, beträchtlicher als das der Spetze.

Den ersten größern Zufluß von links erhält die Aller bei Gehrendorf, wo die Lapau einmündet, die südöstlich vom Dorfe Querenhorst im braunschweigischen Forste Marienthal in etwa + 140 m Höhe entspringt. Der Lauf dieses Seitenbaches, der sich bis Bahrdorf hin in einem ziemlich engen und steilwandigen Thale bewegt, ändert seine Richtung mehrmals in scharfen Biegungen, den Krümmungen dieses Thales entsprechend. Von der Quelle aus fließt die Lapau nämlich zunächst auf etwa 1,5 km nach Nordwest, wendet sich dann plötzlich nach Nordost, schlägt aber nach einem weitern Laufe von 1,8 km genau die entgegengesetzte Richtung ein, welche die erste Strecke hatte; bei Querenhorst macht sie einen kurzen Bogen, nimmt alsdann wieder nordnordwestliche Richtung an und fließt schließlich nach einer schlanken Biegung bei Papenrode in nordöstlicher Richtung der Aller zu. Diesen vielfachen Windungen entsprechend ist die Entwicklung dieses Baches nicht unbeträchtlich; bei einer Lauflänge von 15,0 km beträgt nämlich die Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie 10,1 km, die Entwicklung also 48,5%. Auch das Gefälle ist ziemlich stark, namentlich auf der Strecke bis Querenhorst; da die Mündung etwa in Höhe von + 67 m liegt, ist nach den oben gemachten Angaben über Quellhöhe und Lauflänge das durchschnittliche Gefälle 4,87‰ (1 : 205).

c) Die Zuflüsse des Mittellaufs.

Nach ihrem Eintritt in den Drömling nimmt die Aller zahlreiche Entwässerungsgräben dieser Niederung auf. Auch die von den südlichen Höhen der Aller zufließenden Wasserläufe sind mit in das Entwässerungsnetz des hier in Betracht kommenden Theiles des Drömlings, des braunschweigischen Drömlings, hineingezogen. Von einiger Bedeutung sind unter diesen der Katharinenbach, im untern Laufe Schombergsriede genannt, und der Hehlinger Bach. Ersterer entspringt bei Volkmarsdorf in + 105 m Höhe und fließt bis zu seinem Eintritt in den Drömling in einem schmalen Thale zunächst bis Rümmer in nördlicher Richtung; etwa von Wahrstedt ab, wo der Bach den Drömling erreicht, wendet er sich dann in nordwestlicher Richtung der Aller zu. Seine Lauflänge beträgt auf diesem Wege 15,5 km, die Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie 10,1 km,

die Entwicklung also 53,5 %; da seine Mündung in etwa + 56 m Höhe liegt, ist sein Gefälle 3,16‰ (1 : 316). Der Hehlinger Bach entspringt südlich von Hehlingen in einem bewaldeten Thale in einer Höhe von + 117 m. Die nördliche Richtung, die er hier annimmt, behält er auch auf seinem weitern Laufe, auf dem er mehrmals in dem schmalen Thale, das er durchfließt, zu kleinen Teichen aufgestaut wird, bei. Im Drömling wird er in das Grabennetz der Entwässerungszüge eingeführt; er mündet deshalb nicht unmittelbar in die Aller, sondern in einem Graben, der oberhalb seiner Einmündung Uhlenhorstgraben, unterhalb Steekgraben heißt. Rechnet man diese letztere Strecke des Grabens mit zum Hehlinger Bach, so ist die Lauflänge des letztern 9,8 km, die Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie 7,2 km und daher seine Entwicklung 36,1 %, während sein Gefälle, da der Steekgraben in einer Höhe von etwa + 55 m in die Aller mündet, 6,33‰ (1 : 158) beträgt.

Wir kommen nunmehr zu demjenigen Theile des Allerlaufes, der entsprechend dem im Jahre 1859 zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig abgeschlossenen Staatsvertrage erheblichere Aenderungen erfahren hat. Zunächst mündet hier von links der Haselbach, ein kleiner Bach, der sich bei Wolfsburg in die nach jenem Vertrage hergestellte Umfluth ergießt. Bald darauf fließt von rechts her der Aller die Kleine Aller zu, die dem bis dahin 696 qkm großen Niederschlagsgebiet eine Fläche von 193 qkm hinzufügt, demnach die bisherigen Allerzuflüsse an Bedeutung erheblich übertrifft. Sie entspringt bei Wiswedel in einem Wiesengrunde in einer Höhe von + 79 m, östlich einer Erhebung des Boldecker Landes, das hier bis zu + 110 m aufsteigt. Am Ostrande der niedrigen Hügel dieses Landes fließt sie sodann in einem flachen, meist von Wiesen eingenommenen Thale in südsüdwestlicher Richtung. Ihre Mündung, die vor der oben angedeuteten Veränderung der Wasserläufe in unmittelbarer Nähe von Warmenau lag, ist bei dieser Umgestaltung verlegt worden; dabei erhielt der in der Sohle etwa 5 m breite, von Warmenau ab künstlich hergestellte neue Lauf der Kl. Aller südwestliche Richtung, sodaß er jetzt kurz vor der Stelle einmündet, an welcher der damals gleichfalls künstlich angelegte Umfluthkanal, der sogenannte Allerkanal, von dem natürlichen Bette der Aller abzweigt. Fast auf der ganzen Länge ihres 23,3 km langen Laufes bildet die Kl. Aller die Grenze zwischen Braunschweig und Preußen. Sie weicht dabei wenig von ihrer Hauptrichtung ab und macht auch nur einige kleinere schärfere Biegungen, sodaß die Luftlinie zwischen Quelle und Mündung nicht wesentlich kürzer als ihre Lauflänge, nämlich 19,5 km ist; ihre Entwicklung beträgt demnach nur 19,5 %. Ebenso ist auch ihr Gefälle nicht erheblich, das von der Quelle bis zur Mündung (+ 55 m) ziemlich gleichmäßig ist und sich im Durchschnitt zu 1,03 ‰ (1 : 971) ergiebt, Ihre Seitenbäche sind nur unbedeutend; vorwiegend handelt es sich um Entwässerungsgräben des Vogelmoors oder, wie bei der Rhodischen Aller, um natürliche kleine Wasserläufe, die zur Entwässerung nasser Wiesen künstlich begradigt sind. Nichtsdestoweniger ist ihre Wasserführung im Verhältniß zu ihrer Gebietsfläche wohl nicht unbeträchtlich, da das von ihr entwässerte Gebiet ziemlich wasserreich und quellig ist.

Gleich unterhalb der Kl. Aller theilt sich, wie schon bemerkt, die Aller in zwei Arme, in den nördlich gelegenen natürlichen Lauf und in den südlich gelegenen künstlich hergestellten Allerkanal, die sich erst unterhalb Gifhorn, bei Brenneckenbrück, wieder vereinigen. Der natürliche Lauf nimmt auf dieser Strecke die von der Lüneburger Heide kommenden Seitengewässer, der Allerkanal die von den südlichen Höhen herabkommenden Wasserläufe auf. Abgesehen vom Beverbach und einigen andern ganz unbedeutenden Bächen, fließt der Aller von Norden her die Ise zu, deren Niederschlagsgebiet mit 439 qkm dem bis dahin 1057 qkm großen Gesammtgebiete gegenüber eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Sie entsteht nördlich von Wittingen in einem feuchten Wiesengelände, das früher von einem Teiche, dem Stöckener Teiche, bedeckt war. Ihr Wasser wird hier durch den Mühlgraben gesammelt und durch den Kanal, durch den der Teich trocken gelegt worden ist, nach Westen abgeführt. Von der Stöckener Mühle ab führt dieser Kanal den Namen Isebach, der sich dann nach Aufnahme des von Westen kommenden und von Norden einmündenden Gosebaches in den Namen Ise umwandelt. Gleich nach Hinzutritt des Gosebaches schlägt die Ise ziemlich genau die Richtung nach Süden ein, die sie auch auf ihrem weitern Laufe im großen Ganzen beibehält; nur in ihrer untersten Strecke biegt sie etwas nach Westen aus. Sie nimmt dabei ihren Weg durch ein flaches, von feuchten und bruchigen Wiesen erfülltes Thal, das fast durchweg auf beiden Seiten von Wäldern eingefaßt wird, tritt aber dort, wo sie sich etwas weiter nach Westen wendet, in das Große Moor ein, das sie indessen nur an seinem äußersten Westrande durchfließt, und mündet schließlich, bald nachdem sie das Moor verlassen hat, unterhalb Gifhorn in die Aller. Ihr Lauf zeigt zwar im Einzelnen mancherlei Windungen, namentlich auf dem Wege durch das Große Moor, aber nur wenige stärkere Krümmungen; ein größerer Bogen, den sie beim Verlassen des Moores macht, wird durch einen mit Schleuse versehenen Entlastungsgraben verkürzt. Ihre Lauflänge beträgt 45,3 km, während in der Luftlinie Quelle und Mündung 36,7 km auseinander liegen; sie hat demnach nur die geringe Entwicklung von 23,4 %, was neben den günstigen Krümmungsverhältnissen vornehmlich darauf zurückzuführen ist, daß sie von ihrer Hauptrichtung im Einzelnen nur wenig abweicht. Auch das Gefälle, das von der Quelle (+ 74 m) bis zur Mündung (+ 51 m) im Durchschnitt nur 0,508 ‰ (1 : 1970) beträgt, ist sehr schwach. An Seitenbächen sind außer dem bereits erwähnten Gosebach, der den Bottendorfer Bach aufnimmt, zu nennen die von rechts einmündenden Bäche Emmerbach und Brunobach, ferner der von links kommende Allerbach und der Knesebach, sowie der Sauerbach mit dem Buchhorstgraben. Der bedeutendste unter ihnen ist der Brunobach, dem von rechts her der Oerrelbach zufließt. Beide kommen aus moorigen Wiesen und entwässern einen Theil des Oerreler Moores; auch nach ihrer Vereinigung durchfließen sie ein flaches, nasses Wiesenthal. — Zur Ausnutzung und zum Anbau der großen im Isegebiet gelegenen Moore hat sich die Norddeutsche Torfmoorgesellschaft gebildet. Die von ihr gepachteten Moore nehmen eine Fläche von etwa 54 qkm ein und erreichen eine Mächtigkeit von ungefähr 6 m; hiervon sind in den Kolonien Platendorf und Neudorf etwa 2 qkm in dauernde land-

wirthschaftliche Benutzung genommen. Der durch den Ausstich gewonnene Torf wird vornehmlich zu Preßtorf, Torfstreu und Torfkohle verarbeitet.

In den Allerkanal münden von Süden her eine Anzahl kleinerer Zuflüsse, wie der Zuckergraben, der trotz seines kurzen Laufes in der oberen Strecke einen zweiten Namen, Kronenriede, führt, und der Alte Mühlgraben; als Zuflüsse von etwas größerer Bedeutung sind hier aber die Ehmener Mühlenriede, auch Mühlengraben genannt, und die Hehlenriede (Isenbüttler Riede) etwas näher zu besprechen.

Die Ehmener Mühlenriede entsteht aus zwei kleinen, südlich von Ehmen entspringenden Bächen, die sich noch oberhalb des Ortes vereinigen und nun durch ein schmales Thal nach Norden fließen. Die Teiche, zu denen die Mühlenriede früher mehrfach aufgestaut war, sind abgelassen und in Wiesen umgewandelt worden. Bei seinem Eintritt in das weite Allerthal westlich von Fallersleben wendet sich der Bach scharf nach Westen und fließt am Rande dieses Thales entlang; nördlich von Kalberlah verläßt er indessen den Thalrand und wendet sich in nordwestlicher Richtung dem Allerkanale zu. Seine Lauflänge beträgt (durch den Hauptquellbach gemessen) 17,7 km, die Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie 15,5 km, mithin die Entwicklung 14,2 %. Der Bach entspringt in + 103 m Höhe und mündet bei + 52 m, hat also ein Gefälle von 2,88 ‰ (1 : 347).

Die Hehlenriede, die in einem schmalen, nassen Wiesenthale westwärts von Grassel in einer Höhe von + 76 m entspringt, verfolgt dieses Thal in nordnordöstlicher Richtung bis Kalberlah, nimmt hier nach einer scharfen Biegung nach Nordwest einen Seitenbach auf, der aus mehreren kleinen, das Wiesengelände zwischen Brunsbüttel und Wettmershagen entwässernden Bächen entsteht, und fließt in westnordwestlicher Richtung dem Allerkanal zu, in den sie südwestlich von Gifhorn in etwa + 50 m Höhe mündet. Außer dem Seitenbach bei Kalberlah nimmt sie noch mehrere kleinere Zuflüsse, so bei Wasbüttel, bei Isenbüttel und in der Nähe ihrer Mündung auf. Trotz ihres kurzen Laufes, der nur eine Länge von 17,5 km hat, erlangt ihr Niederschlagsgebiet durch diese Zuflüsse die nicht unbeträchtliche Größe von 132 qkm. Im Allgemeinen ist ihr Lauf ziemlich schlank; da sie aber ihre Hauptrichtung einmal scharf ändert, liegen Quelle und Mündung nur 11,7 km auseinander. Ihre Entwicklung ist demnach 49,6 %, während ihr Gefälle 1,49 ‰ (1 : 673) beträgt.

Bald nach Einmündung der Hehlenriede vereinigt sich der Allerkanal mit dem natürlichen Laufe der Aller. Der ungetheilte Fluß empfängt alsdann bis zur Einmündung der Oker aus dem dazwischen liegenden sehr kleinen Gebiete nur unbedeutende Wasserläufe. Das Niederschlagsgebiet der Oker, über die an anderer Stelle eingehende Mittheilungen gemacht werden, hat dagegen eine Fläche von 1902 qkm, übertrifft also das Gebiet der Aller, das bis zur Okermündung nur eine Größe von 1691 qkm hat, nicht unerheblich an Fläche. Unterhalb der Oker sind die in die Aller mündenden Zuflüsse zunächst wiederum von geringer Bedeutung; erst durch das Schwarzwasser wird dem rechtseitigen Allergebiete eine Fläche von 273 qkm hinzugefügt.

Das Schwarzwasser entsteht aus dem Zusammenflusse zweier Quellbäche südwestlich von Isenhagen, von denen der bedeutendere in einer Höhe von etwa + 94 m entspringt. Beide Bäche kommen aus moorigem Gelände; auch der aus der Vereinigung der beiden entstehende Bach, der zunächst Langwedeler Moorbeck heißt, bald darauf aber den Namen Schwarzwasser annimmt, durchfließt auf seinem weitern Laufe vorwiegend Moorstrecken und bruchige Wiesen. Zunächst durchschneidet er den westlichen Theil des Oerreler Moores in südlicher Richtung, tritt dann, indem er seine Richtung etwas nach Westen wendet, in eine schmale, aber flache Thalmulde, die von nassen, moorigen Wiesen erfüllt ist; bei dem Verlassen dieser Mulde nimmt das Schwarzwasser dann vollständig westliche Richtung an, durchfließt nun das große Hahnenmoor an seinem Nordrande, dann auf einer kurzen Strecke den Forst Helmerkamp und nimmt schließlich bei Nordburg vorbei seinen Weg zur Aller, in die er in einer Höhe von etwa + 42 m mündet. Auf dem beschriebenem Wege empfängt er aus dem nassen und moorigen Gelände von überall her Zufluß; einen größeren Wasserlauf nimmt er indessen erst auf seiner untersten Strecke in dem genannten Helmerkampforste auf, nämlich die Wiehe, die ein Niederschlagsgebiet von 75 qkm entwässert. Auch dieser Seitenbach, der in der Nähe des westlichen Quellbachs des Schwarzwassers in einer Höhe von + 88 m entspringt, durchfließt vorwiegend nasses Gelände, das zumeist aus bruchigen Wiesen besteht; außerdem empfängt er auch zahlreiche kleine Seitenzuflüsse aus den ausgedehnten Moorflächen. Die Richtung der Wiehe ist im Allgemeinen südwestlich; sie weicht weniger von dieser Hauptrichtung ab als das Schwarzwasser, das seine Richtung, wie oben angegeben, um mehr als 90° ändert. Die Entwicklung der Wiehe ist daher auch viel geringer als die des Hauptwasserlaufes; während nämlich beim Schwarzwasser die Lauflänge 35,7 km, die Entfernung zwischen Mündung und Quelle in der Luftlinie 25,4 km und daher die Entwicklung 40,6 % beträgt, liegen bei der Wiehe Quelle und Mündung 17,2 km bei einer Lauflänge von 21,3 km auseinander; die Entwicklung ist daher nur 23,8 %. Das Gefälle des Schwarzwassers berechnet sich auf 1,46 ‰ (1:687), dasjenige der Wiehe, die in + 45 m Höhe in den Hauptlauf mündet, auf 2,02 ‰ (1 : 495).

Kurz oberhalb Celle mündet von rechts die Lachte ein, die ein Niederschlagsgebiet von 508 qkm hat, mithin nächst der Oker der bedeutendste der bis hierher der Aller zufließenden Wasserläufe ist. Die Lachte entspringt in einem schmalen Wiesengrunde südwestlich von Sprakensehl in einer Höhe von etwa + 92 m und fließt, dem Thälchen folgend, zunächst in südsüdwestlicher Richtung; nach Aufnahme des von links kommenden Kainbaches biegt sie aber nach Südwest und nach Einmündung des ebenfalls von links einmündenden Jafelbaches nach Westen um. Auf einer kurzen Strecke unterhalb Hohnhorst, in welcher der Lutterbach und die Aschau von rechts einmünden, nimmt sie vorübergehend ihren Weg wieder nach Südwest, wendet sich dann aber bei Lachendorf endgültig nach Westen. Kurz vor ihrer Mündung, die in etwa + 38 m Höhe liegt, theilt sie sich, indem der Hauptarm in südwestlicher Richtung der Aller zufließt, während ein Seitenarm, der Freitagsgraben, zunächst die westliche Richtung

beibehält und erst kurz vor dem Eintritt in die Aller scharf nach Süden umbiegt. Im Allgemeinen durchfließt die Lachte auf dem beschriebenen Wege eine flache, größtentheils mit Wiesen erfüllte Mulde, in die sie streckenweise eine tiefere Rinne eingenagt hat, in einem fast gar keine stärkere Biegungen und auch nur verhältnißmäßig schwache kleinere Krümmungen aufweisenden Laufe. An einzelnen Stellen sind aus ihrem Bette zu Bewässerungszwecken Seitengräben abgeleitet, wie unterhalb Lachendorf der Gockenholzer Kanal und der Altenhäger Kanal, der zwei kleine Bäche, den Alvernschen Bach und den Haberlandbach, aufnimmt. Die Zuflüsse zur Lachte sind zumeist ganz unbedeutende Wasserläufe; nur die bereits genannten beiden Bäche, der Lutterbach und die Aschau, sind von etwas erheblicherer Bedeutung, da ihre Niederschlagsgebiete eine Größe von 170 und 136 qkm haben. Der Lutterbach, der zumeist Heide- und Moorflächen durchfließt, entspringt im Königlichen Forste Lüß, nördlich von Weyhausen, in etwa + 96 m Höhe. Er fließt zunächst auf einer kurzen Strecke in westlicher Richtung, wendet sich dann nach Süden und biegt schließlich nach Aufnahme des Schmalwassers bei Bargfeld nach Südwest ab. Seine Einmündung in die Lachte erfolgt bei Jarnsen in einer Höhe von etwa + 50 m. Die Aschau, die in der obersten Strecke ihres Laufes Drellebach heißt, nimmt ihren Weg ebenfalls meist durch Moor und Heide, und zwar in vorwiegend südlicher Richtung. Sie entspringt wie der Lutterbach im Königlichen Forste Lüß in einer Höhe von etwa + 89 m und mündet bei Beedenbostel in etwa + 48 m Höhe in die Lachte. Das Gefälle und die Entwicklung der Lachte und ihrer beiden Hauptseitenbäche ergiebt sich aus der nachstehenden kleinen Tabelle.

Wasserlauf		Höhe m	Fallhöhe m	Laufl. km	Gefälle ‰	Gefälle 1 : x	Luftlinie km	Entwicklung %
Lachte	Quelle . .	+ 92	54	36,5	1,48	676	21,9	66,7
	Mündung .	+ 38						
Lutterbach	Quelle . .	+ 96	46	22,2	2,07	483	17,7	25,4
	Mündung .	+ 50						
Aschau	Quelle . .	+ 89	41	25,5	1,61	622	18,0	41,7
	Mündung .	+ 48						

d) Zuflüsse des Unterlaufs.

Das Gebiet der Aller, das bis zum Ende des Mittellaufs auf eine Größe von 4539 qkm angewachsen ist, erfährt durch die Fuhse bei Beginn des Unterlaufs einen Zuwachs von 1257 qkm, also von mehr als $^1/_4$ seiner bisherigen Fläche. Eine beträchtliche Einwirkung auf den Abflußvorgang der Aller hat die Fuhse trotz dieses verhältnißmäßig großen Gebiets aber nicht; nur trägt sie dazu bei, den Einfluß, den die Oker auf die Aller ausgeübt hat, abzuschwächen und dieser noch mehr das Gepräge des Flachlandflusses aufzudrücken, weil sie selbst fast ausschließlich flachhügeliges Land entwässert. Nur im südlichsten Theile ihres Gebiets, an der Wasserscheide zur Innerste, erhebt sich das Gelände zu

Hügeln, die etwas über + 250 m hinausgehen, während es im Uebrigen in Höhe von + 40 120 m liegt.

Die Fuhse selbst entsteht in einer Höhe von + 113 m südöstlich von Salder bei dem Gute Flachstöckheim in einer ganz flachen Einsenkung des Geländes. Auch das weitere Thal der Fuhse stellt sich als eine sehr wenig ausgeprägte Mulde dar. In seiner obersten Strecke hat der Wasserlauf im Allgemeinen nordwestliche Richtung, wobei er allerdings bei der Einmündung der ihm von links zufließenden Flöthe und bei Broistedt ziemlich starke Biegungen nach Norden und wieder zurück nach Westen macht. Unterhalb Steinbrück, wo er den Auebach (Krumme Riede) von links aufnimmt, wendet er sich in kurzem Bogen nach Nordnordost und fließt dann in vorwiegend nördlicher Richtung bis zur Eltzer Mühle, wobei er aber zwischen Gr.-Ilsede und der Mündung der von links her hinzutretenden Bültener Beeke und sodann zwischen Peine und Eixe vorübergehend westlich ausbiegt. Bei der Eltzer Mühle tritt zwischen der Fuhse und der von Osten nahe herankommenden Erse eine Verbindung ein, indem diesem Nebenbache durch einen Seitenarm der Fuhse Wasser zugeführt wird. Die eigentliche Einmündung der Erse erfolgt jedoch erst weiter unterhalb, da beide Wasserläufe noch auf einer Strecke von etwa 7,5 km annähernd parallel zu einander in nordwestlicher Richtung laufen. Nach Einmündung der Erse wechselt die Fuhse noch mehrmals die Richtung ihres Laufes, indem sie von hier ab bis etwa Wathlingen und von Einmündung der ihr von Süden zufließenden Burgdorfer Aue bis zur Stadt Celle nordnordöstliche und nördliche Richtung einschlägt, im Uebrigen aber bis zu ihrer Mündung in die Aller nordwestliche Richtung hat. An der Stelle, an welcher die Aue einmündet, zweigt nach Nordwesten der sogenannte Fuhsekanal ab, der zur Ableitung von Hochwasser und zur Entwässerung der an der Fuhse und Aue gelegenen bruchigen Wiesen dient und bei Hambühren in die Aller mündet. Bemerkenswerth ist, daß dieser Kanal an seiner Abzweigungsstelle genau die Richtung der oberhalb gelegenen Strecke der Fuhse hat, während anderseits die unterhalb gelegene Strecke der Fuhse genau in der Richtung der Aue fortläuft, sodaß hierdurch der Eindruck erweckt wird, daß sich hier zwei Wasserläufe kreuzen.

Betrachtet man die Grundrißbildung der Fuhse im Ganzen, so ergiebt sich, daß der Wasserlauf im Allgemeinen seinen Weg nach Nordnordwest nimmt, daß er aber dabei in den einzelnen Strecken nur zwei Hauptrichtungen, nämlich die eine vorwiegend nach Nordwest und die andere vorwiegend nach Nordnordost, verfolgt; in andern Richtungen bewegt er sich, abgesehen von kleinern Krümmungen, nur in den Uebergängen aus der einen Hauptrichtung in die andere, die zudem noch meist sehr scharf und kurz sind. Die nordwestliche Richtung hat die Fuhse auf der Quellstrecke bis Flachstöckheim, ferner auf den Strecken von Barum bis Salder, von Broistedt bis zur Einmündung des Auebaches, von Gr.-Ilsede bis zur Beekemündung, von Peine bis Eixe, von Eltze bis zur Ersemündung, von Wathlingen bis zur Mündung der Burgdorfer Aue und von Celle bis zur Mündung in die Aller; auf den dazwischen liegenden Strecken nimmt sie dagegen ihren Weg vorwiegend in nordnordöstlicher Richtung. Auch bei den meisten Seitengewässern der Fuhse ist diese eigenthümliche Erscheinung zu beob-

achten. Die Erse fließt, soweit sie diesen Namen führt, in ganzer Länge und nur mit geringen Abweichungen nach Nordwest, ebenso die Burgdorfer Aue bis ungefähr Steinwedel und die Thöse, ein Zufluß dieser Aue; dagegen nimmt die Burgdorfer Aue von der eben bezeichneten Stelle bis zur Mündung ihren Weg nach Nordnordost. Hieraus ergiebt sich, daß das flachwellige Gelände vorwiegend von zwei Schaaren von Mulden durchzogen ist, von denen die eine sich annähernd parallel zur Aller nach Nordwest erstreckt, während die andere zu dieser Richtung nahezu rechtwinklig steht.

Im Allgemeinen weicht die Fuhse bei ihrem zickzackförmigen Verlaufe nicht wesentlich von der mittleren Richtung ab. Auch kleinere Krümmungen und Windungen, die auf die Entwicklung des Flusses von erheblichem Einfluß sind, kommen im Allgemeinen nicht vor; vielmehr ist ihr Lauf bei der Ausführung der Meliorationsarbeiten vielfach begradigt worden. Zahlreicher sind die kleineren Biegungen nur in der untersten Strecke unterhalb Peine, und auch hier hauptsächlich nur bis Eltze hin abwärts. Die Entwicklung der Fuhse ist demnach, wie die untenstehende Tabelle zeigt, auch nur klein; von den drei Abschnitten, in welche dort der Flußlauf getheilt ist, zeigt der mittlere, der, wie oben gesagt, die zahlreichsten kleineren Krümmungen hat, die größte Entwicklung. Fast eben so groß wie diese ist aber auch die Entwicklung des ganzen Flusses, weil dabei der mehrfache Wechsel der Hauptrichtung mehr zur Geltung gelangt.

Das Gefälle der Fuhse ist recht unbedeutend; nur im Süden des Gebiets, wo der Abfall des Geländes von den höhern Erhebungen etwas steiler ist, übersteigt es etwas das durchschnittliche Gefälle von Flachlandflüssen. Theilt man den Lauf der Fuhse in einzelne Abschnitte, die ungefähr den steileren und höheren Erhebungen im Süden, den flachwelligen Hügeln in der Mitte und dem ebenen Gelände im Norden des Gebiets entsprechen, so wird man zum Oberlaufe die Strecke bis zur Einmündung des Auebaches, zum Mittellaufe die Strecke bis zur Ersemündung und zum Unterlaufe die unterhalb liegende Strecke bis zur Mündung in die Aller rechnen können. Nach dieser Eintheilung ergiebt sich für die einzelnen Abschnitte das Gefälle und die Entwicklung aus der nachstehenden Tabelle.

Flußstrecke	Höhe m	Fallhöhe m	Laufänge km	Gefälle ‰	Gefälle 1 : x	Luftlinie km	Entwicklung %
Quelle—Auebachmündung	+ 113	43	31,9	1,35	742	25,8	23,6
Auebachmündung—Ersemündung . .	+ 70	26	42,9	0,606	1650	29,3	46,4
Ersemündung—Mündung in die Aller	+ 44	11	20,5	0,537	1860	16,0	28,1
	+ 33						
Im Ganzen	—	80	95,3	0,839	1190	67,2	41,8

Wie bereits hervorgehoben wurde, prägt sich das Thal der Fuhse nur sehr wenig aus; durchgehends handelt es sich nur um eine ganz flache Mulde, die stellenweise, namentlich im Unterlaufe, so sanft nach beiden Seiten ansteigt, daß sie für das Auge kaum erkennbar ist. In ihrem tiefsten Theile ist die Mulde

meist mit guten Wiesen bedeckt; nur an einzelnen Stellen, wie unterhalb Peine und am Unterlaufe, sind die Wiesen bruchig und moorig. Früher litten fast alle Wiesen vielfach darunter, daß die Fuhse, die nur wenig in das Gelände eingeschnitten ist, sehr leicht über die Ufer trat und schädliche Ueberschwemmungen verursachte, zumal die zahlreichen Mühlen keine oder doch nur unzureichende Freigerinne besaßen und auch im Flusse vielfach Krümmungen vorhanden waren, welche die Vorfluth beeinträchtigten. Im Laufe des 19. Jahrhunderts sind diese Uebelstände jedoch großentheils beseitigt. So hat zur Verbesserung der Vorfluth auf braunschweigischem Gebiete eine umfangreiche Gradlegung des Flußbetts bereits um die Mitte des Jahrhunderts stattgefunden, während auf preußischem Gebiete die Strecke von Broistedt bis 2 km unterhalb Peine in den letzten 6 Jahren begradigt worden ist. Daneben wurde auch zur Erzeugung eines gleichmäßigen Gefälles die Flußsohle auf längeren Strecken vertieft und die Breite des Flusses vergrößert; ferner haben die Mühlen, welche der Vorfluth hinderlich waren, größere Freischleusen, großentheils auch Umfluthen von ausreichendem Abführungsvermögen erhalten. Solche Umfluthgräben, oft von beträchtlicher Länge, sind namentlich bei den Mühlen zu Lobmachtersen, Barum, Lebenstedt, Reppner, Steinbrück, Lauenthaler Mühle, Gr.-Ilsede, Peine, Dedenhausen und Eltze ausgeführt worden. Unterhalb der ausgebauten Strecke sind die Vorfluthverhältnisse aber noch immer sehr ungünstig; theilweise haben sie sich sogar wegen mangelnder Räumung des Flußbetts im Laufe der Zeit verschlechtert, sodaß auch in weniger nassen Zeiten zuweilen Ueberschwemmungen eintreten. Zur Beseitigung der Mißstände sind neuerdings Entwürfe für den Ausbau in der unteren Strecke aufgestellt worden, deren Ausführung wahrscheinlich ist. Die bedeutendste Entwässerungsanlage, zugleich eine der ältesten derartigen Anlagen in Hannover, ist der bereits oben erwähnte Fuhsekanal, der bei der Einmündung der Burgdorfer Aue abzweigt und bei Hambühren in die Aller mündet. Er hat den Zweck, das Hochwasser der Fuhse, das sich hier in dem sehr flachen Gelände weit ausbreiten kann, um die Stadt Celle herumzuführen und zugleich auch die an der Aller und Aue gelegenen niedrigen, feuchten Wiesen sowie das moorige Gelände, das er durchschneidet, zu entwässern. Der etwa 11 km lange Kanal hat an seiner Abzweigungsstelle und in der Westerceller Marsch Stauschleusen erhalten, um in trocknen Zeiten ein zu tiefes Absinken des Grundwassers und des Wasserstandes in der Fuhse zu verhindern. In seiner untersten Strecke ist das Bett des Adamsgrabens, der aus dem östlichen Wietzenbruche kommt, für seinen Ausbau benutzt worden. Indessen ist der Kanal im Laufe der Zeit in seiner oberen Strecke gänzlich zugewachsen, sodaß er jetzt seinen Zweck nicht mehr erfüllt. Bei der Bearbeitung der eben erwähnten Entwürfe für den Ausbau der unteren Strecke der Fuhse ist daher auch auf eine gründliche Verbesserung des Kanalbettes Rücksicht genommen.

Nach Verbesserung der Vorfluth in den oberen Strecken der Fuhse und großentheils auch im Zusammenhange mit den zu diesem Zwecke hergestellten Anlagen sind zahlreiche Bewässerungsanlagen entstanden, die sich streckenweise fast ununterbrochen an der Fuhse entlang ziehen. Auch an den Seitenbächen

der Fuhse, so namentlich an der Erse und Burgdorfer Aue, sind derartige Meliorationen in beträchtlichem Umfange ausgeführt worden.

Die nennenswerthen Zuflüsse der Fuhse sind schon oben angeführt worden; größere Bedeutung haben indessen von diesen nur die Erse und die Burgdorfer Aue. Die Flöthe ist ein fast in seiner ganzen, etwa 8,5 km betragenden Länge begradigter Bach, der in seiner obersten Strecke Asselgraben heißt: durch zahlreiche Gräben wird ihm das Wasser aus den früher nassen, zum Theil auch bruchigen Wiesen zugeführt. Er nimmt außerdem mehrere kleine Wasserläufe, die vom Nordabhang der Lichtenberger Höhen kommen, auf. Der Auebach führt wegen seiner reichlichen Quellspeisung, obgleich er nur eine Länge von etwa 3 km besitzt, eine verhältnißmäßig große Wassermenge. Ebenso wird die Bültener Beeke reichlich aus ihrer Quelle gespeist, nimmt aber auf ihrem 8,4 km langen Laufe nur ganz unbedeutende Seitenzuflüsse auf.

Die Erse bringt dem bis zu ihrer Einmündung 511 qkm großen Fuhsegebiet eine Niederschlagsfläche von 260 qkm hinzu, vermehrt also das Gebiet der Fuhse um mehr als die Hälfte. Der Wasserlauf trägt indessen den Namen Erse erst von der preußisch-braunschweigischen Landesgrenze bei Wense ab, während er weiter aufwärts Aue heißt; wir nennen ihn hier zum Unterschiede von zahlreichen Wasserläufen gleichen Namens Wendeburger Aue. Diese entspringt bei Watenstedt in einer Höhe von + 92 m und fließt bis dorthin, wo sie den Namen Erse annimmt, in vorwiegend nördlicher Richtung. Bald unterhalb der Quelle empfängt sie bei Bleckenstedt ihren ersten Zufluß durch einen Entwässerungsgraben, der aus einem sich nach Drütte erstreckenden Seitenthälchen kommt; weiterhin nimmt sie dann den sogenannten Fuhsekanal (Bruchkanal) auf, einen Graben, der das zwischen Gr.-Gleidingen und Stiddien liegende Ellernbruch entwässert. Eine beträchtliche Vermehrung ihrer Wassermassen erfährt sie aber erst kurz oberhalb Vechelde durch den von links einmündenden Bruchgraben, der das zwischen Köchingen, Wierthe, Vallstedt und Alvesse gelegene Bruchgelände, Dummes Bruch, das sich etwa 8 km südwärts hinzieht, der Länge nach durchfließt. Oberhalb Wendezelle wird indessen anderseits wieder durch den Aue-Oker-Kanal Wasser aus der Wendeburger Aue nach der Oker abgeführt. Von Wense ab, wo der Wasserlauf, wie schon angegeben, erst Erse heißt, wendet er sich zunächst in etwa nordnordwestliche, später in nordwestliche Richtung. Bald unterhalb Harvesse mündet von links der Schneegraben ein, der ein weites, in dem braunschweigischen Forste Sophienthal gelegenes Wiesengelände entwässert. Größere Seitenbäche besitzt die Erse sonst nicht; doch erhält sie von zahlreichen kleineren Gräben reichlichen Zufluß. Auch aus den vielen Gräben der Wiesen, durch welche sowohl die Wendenburger Aue wie die Erse fast ununterbrochen fließen, erfolgt eine nicht unbedeutende Speisung des Hauptlaufes. Die Länge der Aue und Erse zusammen beträgt 50,7 km, dagegen die Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie 43,9 km; die Entwicklung ist demnach nur sehr gering, nämlich nur 15,5 %. Die Einmündung in die Fuhse erfolgt in einer Höhe von etwa + 44 m: mithin ist das durchschnittliche Gefälle der Erse mit 0,947 ‰ (1 : 1060) etwas stärker als das Durchschnittsgefälle der Fuhse.

Die Burgdorfer Aue*), die dem bis dahin 880 qkm großen Niederschlagsgebiet der Fuhse ein Gebiet von 363 qkm hinzufügt, entsteht bei Equord aus dem Zusammenflusse mehrerer Entwässerungsgräben, deren Wasser sich hier in einigen Teichen in etwa + 72 m Höhe sammelt. Gleich unterhalb Equord nimmt sie nordöstliche Richtung an, die sie auch im Allgemeinen bis etwas nördlich von Lehrte beibehält, dann biegt sie nach Nordnordost um und fließt, abgesehen von einigen kleineren Biegungen, in derselben Richtung fort bis zu ihrer Einmündung in die Fuhse, die nördlich von Nienhagen in etwa + 40 m Höhe erfolgt. Von links erhält die Burgdorfer Aue Zufluß durch die Schanze, einen kleinen Graben, der aus den Wiesen von Dolgen und Haimar kommt, durch die Bellerbeck, die ein ziemlich umfangreiches, sich westwärts bis Rethmar und Sehnde erstreckendes Wiesengelände entwässert, durch den Lehrter Bach, der südöstlich von Bilm auf der Wasserscheide gegen das Wietzefließ entsteht und ein ausgedehntes Wiesengelände mit einem vielverzweigten Grabennetz durchzieht, und schließlich durch die Neue Aue, die in dem Großen Moore bei Adelheidsdorf entsteht und aus dem moorigen und bruchigen Gelände bei Müggenburg und Ehlershausen so reichlichen Zufluß erhält, daß sie trotz ihres kurzen Laufes der Burgdorfer Aue ganz ansehnliche Wassermassen zuführt. Von rechts bringen außer einer Anzahl kleinerer Gräben vornehmlich die Seebeeke und die Thöse der Burgdorfer Aue Wasser zu. Erstere, die bei Weferlingsen mündet, durchzieht einen Theil des Forstes Uetze, in dem sie zahlreiche Gräben aufnimmt. Letztere entsteht in dem Schilfbruche nördlich von Krätze und durchfließt ebenfalls zumeist Theile des Forstes Uetze, dazwischen aber auch an verschiedenen Stellen Wiesengelände; außer zahlreichen Gräben nimmt sie den großen Entwässerungszug, Dammfleeth genannt, auf. Ebenso wie die Erse fließt die Burgdorfer Aue fast ununterbrochen durch flaches Wiesengelände, das sich an mehreren Stellen zu ansehnlicher Breite ausdehnt, im Allgemeinen aber doch verhältnißmäßig schmal ist, sodaß sich ein ausgedehntes Grabennetz in ihm nicht entwickeln kann. Die Lauflänge der Aue beträgt 41,6 km, die Entfernung der Quelle von der Mündung in der Luftlinie 31,4 km, mithin die Entwicklung 32,5 %, während das Gefälle nach den oben gemachten Angaben 0,769 ‰ (1 : 1300) ist. Die Entwicklung ist hier also stärker als bei der Erse, was auf die erhebliche Aenderung der Hauptrichtung des Auelaufs, die bei dem Erselaufe nicht vorkommt, zurückzuführen ist; dagegen ist aber das Gefälle der Aue schwächer als das der Erse und das Durchschnittsgefälle der Fuhse.

Bald unterhalb der Einmündung der Fuhse fließt von rechts her ein größerer Bach bei Boye in die Aller. Dieser entsteht aus dem Zusammenflusse zweier kleiner Bäche, des Sunderbachs, der aus einem größeren, in der Gemarkung Rebberlah gelegenen Fischteiche kommt, und des Kohlenbachs, der im Forste Miele entspringt. Beide nehmen ihren Weg in ziemlich paralleler Richtung nach Westen und vereinigen sich in der Nähe des Dorfes Altensalzkoth zum

*) Die Burgdorfer Aue wird zuweilen auch Lehrter Aue genannt, so in dem Verzeichnisse zu der vom preußischen Ministerium für Landwirthschaft u. s. w. herausgegebenen Wasserkarte der norddeutschen Stromgebiete; diese Bezeichnung ist hiernach auch in die zu dem vorliegenden Werke gehörigen Tabellen aufgenommen worden.

Bruchbache, der, seinem Namen entsprechend, ein bruchiges Wiesengelände zunächst in westlicher, später in südsüdwestlicher Richtung durchfließt; beim Dorfe Hustedt ändert der Bach seinen Namen und heißt nunmehr Wittbeck; etwa von dem Orte gleichen Namens ab ist sein Lauf bis zur Mündung hin ausgebaut, und er nimmt auch auf dieser Strecke zahlreiche Entwässerungsgräben aus dem Wiesengelände, das er durchschneidet, auf. Der ausgebaute Lauf wendet sich zunächst nach Südwest und dann in kurzem Bogen nach Südost; bei dieser Biegung ändert der Bach abermals seinen Namen, indem er von hier bis zu seinem Eintritt in die großen Fischteiche, die in geringer Entfernung nordöstlich von Boye liegen, Heidgraben genannt wird. Auf der kurzen Strecke von dem Austritt aus diesen Teichen bis zur Mündung in die Aller nimmt er schließlich den Namen Grobebach an.

Der nächste größere Nebenfluß, die Oertze, die ebenfalls von rechts einmündet, hat ein Niederschlagsgebiet von 677 qkm, wovon 193 qkm auf seinen bedeutendsten Zufluß, die Wietze, entfallen. Die Oertze entsteht aus zwei Quellbächen, nämlich aus der Gr. und der Kl. Oertze, die sich bei Kreuzen mit einander vereinigen; der bedeutendere dieser beiden Wasserläufe ist, wie es die Bezeichnung schon angiebt, die Gr. Oertze, die in einem sumpfigen Gelände bei Breloh in einer Höhe von etwa + 79 m hart an der Hauptwasserscheide entspringt. Der bis zur Vereinigung mit dem andern Quellbach 22,8 km lange Lauf hat im großen Ganzen eine südsüdwestliche Richtung, weicht aber in einigen stärkeren Biegungen von dieser beträchtlich ab. Die Gr. Oertze fließt auf diesem Wege zunächst auf einer kurzen Strecke durch ein mooriges, flaches Gelände, dann aber durch ein schmales Wiesenthal. Zur Bewässerung der Wiesen sind zahlreiche kleine Stauanlagen hergestellt, von denen kurze Gräben abzweigen; kurz oberhalb Kreuzen ist zu diesem Zwecke auch der Wasserlauf in zwei Arme getrennt, die an den beiden Thalseiten entlang geführt sind. Die Kl. Oertze, welche nur 11,5 km lang ist, entspringt nördlich von Oerrel in der Nähe des Bahndammes der Eisenbahnlinie Uelzen—Bremen; gleich unterhalb ihrer Quelle ist sie zu einem Fischteiche aufgestaut, der aber auch wohl Bewässerungszwecken dient. Im Uebrigen durchfließt sie ein schmales Wiesenthal, das sich durch den Provinzialforst hindurch zieht. Unterhalb Kreuzen ist der vereinigte Oertzelauf bis zur Einmündung der von rechts hinzutretenden Wietze, ähnlich wie der Lauf der Gr. Oertze, zur Bewässerung der in dem schmalen Thale liegenden Wiesen an vielen Stellen aufgestaut und bei Müden außerdem auch noch ein Mühlenstau angelegt worden.

Durch die Wietze, die in der Nähe der Station Emmingen der Eisenbahnlinie Uelzen—Bremen in etwa + 84 m Höhe entspringt, werden der Oertze nicht unbeträchtliche Wassermengen zugeführt, da die Wietze selbst wie auch die ihr bei Wietzendorf zufließende Meinholzer Aue und der etwas unterhalb Wietzendorf einmündende Suhrbach ausgedehnte Moor- und Bruchgelände entwässern. Der 25,8 km lange Lauf der Wietze ist bis Wietzendorf vorwiegend südlich gerichtet, allerdings mit einigen nicht unerheblichen Biegungen; er durchschneidet dabei bis hierhin ein ganz flaches Gelände. Unterhalb Wietzendorf, wo sich das Thal beträchtlich verengt, nimmt der Lauf zunächst östliche Richtung bis

etwa Bellingen und dann nach einer kurzen nach Süden gerichteten Biegung südöstliche Richtung bis zur Mündung bei Müden (+ 54 m) an. Dieses mehrfache Abweichen des Laufes von der eingeschlagenen Richtung verursacht eine nicht unbeträchtliche Entwicklung des Wasserlaufes. Die Länge der Wietze in der Luftlinie beträgt nur 16,9 km, daher die Entwicklung 52,7 % und das Gefälle 1,16 ‰ (1 : 860).

Unterhalb Müden fließt die Oertze auch weiterhin in einem schmalen, aber flachen Thale, das sich erst gegen die Mündung hin allmählich erweitert; auch hier befinden sich neben dem Wasserlaufe Wiesen im Thale, die fast durchweg mit Bewässerungsanlagen versehen sind. Im Allgemeinen hat der Lauf dabei bis Wolthausen südsüdwestliche Richtung, wendet sich dann aber scharf nach Westen der Aller zu. In dieser untersten Strecke bildet die Oertze, die bis dahin nur verhältnißmäßig wenig kleinere Biegungen aufweist, vielfach scharfe Schleifen und Windungen, weshalb auch in der Strecke unterhalb Wolthausen, wo die Biegungen am schärfsten sind, neben dem Wasserlaufe der Neue Kanal angelegt worden ist, um den Hauptlauf bei höheren Wasserständen zu entlasten. Die Seitenbäche, welche die Oertze unterhalb Müden aufnimmt, sind nur unbedeutend; erwähnenswerth sind der Weseler Bach, der von links einmündet, ferner der Hasselbach, der Sülzer Mühlenbach und der Alte Salinengraben, die von rechts zufließen. Die Länge der Oertze von Müden bis zu ihrer Mündung oberhalb Wiesen, die in einer Höhe von etwa + 31 m erfolgt, beträgt 37,2 km, ihre ganze Länge einschließlich der Gr. Oertze also 60,0 km. Die Entwicklungs- und Gefällverhältnisse für die beiden Strecken oberhalb und unterhalb Müden sowie für die ganze Strecke ergeben sich aus der nachstehenden Tabelle.

Strecke	Höhenlage	Fallhöhe	Laufänge	Gefälle		Luftlinie	Entwicklung
	m	m	km	‰	1 : x	km	%
Quelle – Müden	+ 79	25	22,8	1,10	912	18,1	26,0
Müden – Mündung	+ 54	23	37,2	0,618	1620	26,0	43,1
	+ 31						
Im Ganzen		48	60,0	0,800	1250	41,9	43,2

Trotz des vielgewundenen Laufes ihrer untersten Strecke wird die Oertze noch mehr als die übrigen Seitengewässer der Aller, von denen die Ise auf rd. 30 km Länge als flößbar gilt, zur Flößerei benutzt, und zwar im ganzen Unterlaufe von Müden abwärts bis zur Mündung oberhalb Winsen. Die gebundenen Flöße haben rd. 20–24 m Länge und 2,9 m Breite. Indessen ist der Floßverkehr, ebenso wie auf der Aller, auch auf der Oertze bedeutend herabgegangen; während in den ersten siebziger Jahren noch 10–50 000 t Floßholz bei Winsen auf der Aller ab oder durchgegangen sind, hat der Verkehr dort in den neunziger Jahren meistens weniger als 1000 t betragen. Durch Befestigung der abbrüchigen Ufer in den scharfen Krümmungen würde die Flößerei erleichtert und, was wichtiger erscheint, die Abschwemmung großer Sandmassen verhindert werden, die in der

Aller das Fahrwasser verschlechtern, bei Ausuferungen aber zur Versandung der Wiesen und Aufhöhung der Uferrehnen beitragen. Es liegt daher ein öffentliches Interesse für die Ausführung der Uferbefestigung vor, deren Kosten die Leistungsfähigkeit der Anlieger übersteigen. Mit Rücksicht hierauf wird geplant, auf Grund eines kürzlich bearbeiteten Entwurfes die betreffenden Arbeiten unter Betheiligung der Anlieger aus öffentlichen Mitteln auszuführen. Für einen Theil der Unterhaltungslast einzutreten, hat der Landkreis Celle sich bereit erklärt.

Das Wietzefließ, auch ohne weiteren Zusatz Wietze genannt, das unterhalb der Oertze in der Nähe des Dorfes Wietze in die Aller mündet und dem Allergebiete eine Niederschlagsfläche von 441 qkm zubringt, entsteht nördlich von Kirchhorst im Oldhorster Moore. Von hier aus fließt es durch flache Wiesengründe zunächst genau nach Westen bis in die Gegend von Langenhagen, wendet sich dann, ehe es noch dieses Dorf erreicht, zwischen ihm und dem Dorfe Isernhagen nach Norden, indem es ein ausgedehntes bruchiges Gelände, das sogenannte Wietzenbruch, durchzieht. Nicht weit von seiner Mündung biegt es jedoch, durch eine niedrige, dünenartige Bodenerhebung veranlaßt zunächst nach Osten aus, umfließt dann bei Wiekenberg und Steinförde diese Erhebung und nimmt nun erst seinen Weg westwärts zur Aller, wobei es noch unmittelbar an seiner Mündung von Wietze ab die Erhebung an einer schmalen Stelle durchbricht. In der letzten Strecke verläßt es das Wietzenbruch und durchfließt ein schmales Wiesenthälchen, das aber auch an der Durchbruchstelle verschwindet, da der Wasserlauf hier nur eine schmale, steil begrenzte Rinne eingegraben hat. Das Wietzefließ hat von der Quelle (+ 62 m) bis zur Mündung (+ 28 m) eine Länge von 43,5 km, während die Entfernung in der Luftlinie nur 23,2 km, die Entwicklung also 87,5 % beträgt. Dieser ziemlich hohe Werth der Entwicklung wird hauptsächlich dadurch bedingt, daß der Lauf bei seinem Eintritt in das Wietzenbruch seine bisherige Richtung um 90 Grad ändert; von geringerem Einfluß auf die Entwicklung sind die kleineren Biegungen, die besonders zahlreich und scharf auf der Strecke von Bissendorf bis Meitze und in der Mündungstrecke sind, während an anderen Stellen der Lauf vielfach begradigt worden ist. Das Gefälle des Wietzefließes ist nicht beträchtlich; es beträgt nach den oben gemachten Angaben für den ganzen Lauf durchschnittlich nur 0,782 ‰ (1 : 1280) und im Unterlaufe vom Eintritt des Baches in das Wietzenbruch bis zur Mündung nur noch 0,667 ‰ (1 : 1500). Außer einer größeren Anzahl unbedeutenderer Bäche und Gräben nimmt das Wietzefließ auch einige größere Seitenbäche auf, die ihm nicht unbeträchtliche Wassermengen zuführen. Der Eilenriedegraben, der ihm zunächst zufließt, kommt aus der Eilenriede bei der Stadt Hannover, wo auch der zum Theil nach der Leine entwässernde Schiffgraben mit ihm in Verbindung steht, durchfließt dann in nördlicher Richtung das Wietzenbruch und mündet, kurz nachdem ihm noch der Flußgraben, der den Exerzierplatz der Hannoverschen Garnison bei Vahrenwald entwässert, zugeführt ist, dort in das Wietzefließ, wo dieses nach seinem Eintritt in das Wietzenbruch scharf nach Norden umbiegt, sodaß gewissermaßen von hier ab das Wietzefließ die Fortsetzung des Eilenriedegrabens bildet. Bei Isernhagen fließt ferner dem Wietzefließ von Osten her der Wiesengraben und bei Hainhaus von

Westen der Trentelgraben zu. Bedeutender als diese beiden ist der Bissendorfer Mühlengraben, der nicht weit von dem zuletzt genannten Graben bei Kaltenweide entsteht und ziemlich parallel mit dem Hauptwasserlauf das Wietzenbruch auf der Westseite bis zu seiner Mündung bei Gailhof durchfließt. Hier münden auch von rechts einige allerdings kleinere Wasserläufe, der Bruchgraben und die Hengstbeek, ein, die am Ostrande des Bruches entstehen und auf einer kurzen Strecke neben dem Wietzefließ herlaufen. Den erheblichsten Zufluß erhält dieses aber durch den Kuhlägergraben, der in seinem oberen Laufe Himmelreichsgraben, auch Großer Graben und Wulbeck heißt, und durch den Rixförder Graben, der oberhalb Rixförde Hundegraben genannt wird. Beide Zuflüsse kommen aus dem östlichen Wietzenbruch oder Westerceller Bruch, das bis in das Gebiet der Fuhse hinübergreift. Durch zahlreiche Entwässerungsgräben wird hier den beiden, zum Theil begradigten, zum Theil auch durch Verbindung natürlicher Wasserläufe unter einander künstlich hergestellten Seitenbächen das Wasser des Bruches zugeführt.

Indessen leidet dieses Bruch wie auch das Hauptwietzenbruch, das sich von der Eilenriede bis Wiekenberg in einer Länge von etwa 28 km neben dem Eilenriedegraben und dem Wietzefließ hinzieht, an mangelnder Vorfluth. Zwar ist das Gefälle des Hauptwasserlaufs, wie oben angegeben, nicht beträchtlich, würde aber immerhin für eine gute Entwässerung hinreichend sein, wenn die Querschnitte der Wasserläufe ausreichend wären. Diese sind aber meist viel zu klein, um bei Hochwasser die Wassermenge, die bis zu 31 cbm/sec steigen soll und bei gewöhnlichem Sommerhochwasser etwa 15 cbm/sec beträgt, in genügender Weise abzuführen; auch schon bei geringeren Anschwellungen entstehen Ueberschwemmungen, die sich in dem flachen Gelände weit ausdehnen und den aus unfruchtbarem Diluvialsande bestehenden Untergrund versumpfen. Die Vegetation besteht hier daher zumeist aus harten Gräsern, deren abgestorbene Reste eine humose Schicht auf dem Sande gebildet haben. Zur Verbesserung der Zustände sind schon vielfach Vorschläge gemacht. und ist namentlich in den sechziger Jahren ein umfangreicher Entwurf bearbeitet worden, der sich auf eine Fläche von 61 qkm des Hauptbruches bezog. In diesem Entwurfe war nicht nur auf eine Verbesserung der Vorfluth Bedacht genommen, sondern auch die Zuführung von Leinewasser zur Verbesserung des Pflanzenwuchses vorgesehen. Indessen wurde die Ausführung des Entwurfes von den Betheiligten mit Rücksicht auf die Höhe der Kosten, die damals zu über 2 Millionen Mark veranschlagt waren, abgelehnt. Seither sind nun zwar in einzelnen Theilen der Brücher durch Geradelegen der natürlichen Wasserläufe und Ziehen von Gräben namentlich bei Gelegenheit der Verkoppelungen, Verbesserungen herbeigeführt worden aber eine durchgreifende Regelung der Vorfluthverhältnisse ist nicht erfolgt

Unterhalb des Wietzefließes münden zunächst einige kleine Wasserläufe in die Aller, die zusammen ein Gebiet von 61 qkm entwässern. Unter diesen ist die Trebber hervorzuheben, die allerdings nicht unmittelbar in die Aller, sondern zunächst in einen Kanal fließt, der zum Theil das im Gebiete der Meisse gelegene Große Moor entwässert. Dieser Kanal ist über die Meisse und einige Seitenbäche und Gräben mit Ueberführungen fortgeleitet und ziemlich gradlinig

durch die dünenartigen Erhebungen am rechten Ufer der Aller in dieſe oberhalb Hademſtorf eingeführt. Die Drebber, die am Nordrande der dem Laufe der Aller folgenden Erhebungen ſich hinzieht, mündet faſt rechtwinklig in den Kanal ein.

Die bald unterhalb dieſes Kanals, gegenüber von Eickeloh, in die Aller einmündende Leine erreicht mit ihrem Niederſchlagsgebiete von 6512 qkm faſt die Größe des Allergebiets, das bis hierher eine Fläche von 7221 qkm hat. Die Verhältniſſe der Leine werden an anderer Stelle eingehender beſprochen, bedürfen daher hier keiner beſonderen Darſtellung. Das unterhalb der Leinemündung unmittelbar in die Aller entwäſſernde Gebiet iſt zunächſt nur ſchmal, weil rechtſeitig das Gebiet der Meiſſe und linkſeitig dasjenige der Alten Leine ziemlich nahe an den Fluß herantreten.

Die Meiſſe, der von beiden zuerſt einmündende Waſſerlauf, iſt von keiner großen Bedeutung, da ſie nur ein kleines Gebiet von 339 qkm entwäſſert. Sie entſteht in dem Großen Moore, das ſich von Wietzendorf nach Südoſten erſtreckt und theilweiſe auch zum Gebiet der Oertze gehört. Das Moor läuft nach der zur Oertze fließenden Wietze hin flach aus, wogegen es im Oſten und Weſten von Bodenerhebungen abgeſchloſſen iſt, die ſich bis zu 20 m über die Fläche des Moores erheben. Im Süden rücken dieſe Erhebungen von beiden Seiten nahe an einander, ſodaß nur ein ſchmales Thälchen zwiſchen ihnen frei bleibt, durch das die Meiſſe ihren Weg nimmt, nachdem ſich die beiden Arme, Meiſſe und Mühlenbach, mit denen ſie das Moor verläßt, vereinigt haben. Auf ihrem in dieſer ſchmalen Einſenkung des Geländes nach Süden gerichteten Laufe hat die Meiſſe auf der Thalſohle eine breitere Rinne eingenagt, ſodaß der Fuß der Thalwände ſteil zu dem in der Rinne gelegenen Wieſenſtreifen abfällt. Noch bevor ſie das Höhenland verläßt, beginnt die Meiſſe ſich weſtlich zu wenden und tritt dann erſt, nachdem ſie bei Meiſſendorf einen größeren Bogen beſchrieben hat, faſt genau weſtlich fließend in das ebene Gelände ein. Hier verſchwindet ihr Thal, das ſich zuletzt ſchon erheblich verbreiterte, faſt gänzlich; der Waſſerlauf fließt durch eine ſehr flache, breite Mulde, die begrenzt wird einerſeits im Süden durch eine niedrige, dünenartige Bodenerhebung, die ſich an der Aller entlang zieht, andererſeits im Norden zunächſt durch das Große Moor, das nördlich nach Oſtenholz hin in den Abfall der Lüneburger Heide einbuchtet, und ſpäter durch den Abfall der Heide ſelbſt. Sie beſchreibt dabei einen weiten, flachen Bogen, indem ſie ſich allmählich nach Weſtnordweſt wendet; zugleich theilt ſie ſich wiederholt in einzelne Arme, die ſich aber wieder mit dem Hauptlaufe vereinigen; auch nimmt ſie hier aus dem naſſen Gelände zahlreiche Entwäſſerungszüge auf. In dieſer Strecke werden auch die Meiſſe und ihre Seitenbäche von dem oben (S. 24) erwähnten Kanal, der aus dem Großen Moore kommt, gekreuzt. Kurz vor ihrer Einmündung in die Aller zweigt von der Meiſſe ein Nebenarm, die Mühlmeiſſe, ab, der ſüdlich von Hudemühlen in die Aller fließt, während ſie ſelbſt nördlich von dieſem Orte einmündet. Noch innerhalb des höheren Geländes erhält ſie zwei Seitenbäche, von rechts den Liethbach und von links den Bergener Bach, der oberhalb des Dorfes Bergen auch Mieſte heißt. Beide kommen aus kleinen Wieſenthälchen und ſind zum größten Theil, wie die Meiſſe ſelbſt, tief in das Gelände eingeſchnitten. Im Uebrigen empfängt ſie ihre größeren Zuflüſſe erſt, nachdem ſie in das ebene

Gelände eingetreten ist. Die Flöte entsteht in der flachen, oben näher bezeichneten Mulde und läuft auch auf einer langen Strecke unmittelbar neben der Meisse her, vereinigt sich auch wohl bei höheren Wasseranschwellungen mit ihr. Weiter unterhalb, wo die Flöte den Namen Bruchgraben führt, nimmt sie zahlreiche Entwässerungsgräben auf, unter denen der Feldgraben und der neue Dovegraben die bedeutendsten sind. Sie mündet schließlich nicht in die eigentliche Meisse, sondern in die Mühlmeisse. Von Norden empfängt die Meisse mehrere Zuflüsse, zunächst zwei nahe bei einander entstehende und auch bis zu ihrer Mündung nahe bei einander verlaufende Bäche, den Hohen Bach und den Meierbach. Beide kommen noch aus höherem Gelände östlich von Ostenholz und fließen am Nordrande des hier befindlichen, bereits oben erwähnten Moores südlich von Ostenholz vorbei, indem sie allmählich aus der südwestlichen Richtung, die sie zuerst haben, in die Westrichtung übergehen. Auf ihrem Laufe werden ihnen aus dem nassen Gelände zahlreiche Entwässerungsgräben zugeführt, und sie sind auch selbst mit einander durch solche Gräben verbunden. Kleinere Seitenzuflüsse, die unterhalb dieser beiden Bäche in die Meisse münden, sind die Kaßbeeke mit der Brumbeeke, die Prahlbeeke und der Krusenhausener Bach, die aber alle drei vor ihrer Mündung durch einen von der Kaßbeeke ausgehenden Quergraben mit einander in Verbindung stehen. Die Lauflänge der Meisse von dem Austritt aus dem Großen Moore (+ 74 m) bis zur Mündung bei Hudemühlen (+ 22 m) beträgt 38,2 km und die Entfernung in der Luftlinie zwischen den beiden genannten Punkten 27,1 km. Demnach hat der Wasserlauf die nicht unbeträchtliche Entwicklung von 41,0 % und ein Gefälle von 1,36 ‰ (1 : 735). Das Gefälle ist indessen nicht gleichmäßig, sondern ermäßigt sich nach Eintritt in das ebene Gelände nicht unerheblich.

Die Alte Leine, die unterhalb Ahlden in die Aller mündet, ist nur ein unbedeutender Wasserlauf, der bei Nord-Drebber und gegenüber von Bothmer entsteht. Offenbar handelt es sich, wie auch schon der Name andeutet, um einen ehemaligen Mündungsarm, vielleicht sogar um den ehemaligen Hauptlauf der Leine. Die Spuren des Zusammenhanges der Alten Leine mit dem jetzigen Lauf lassen sich bei Nord-Drebber noch deutlich verfolgen. Früher mag übrigens dieser Lauf der Leine schon bei Ahlden in die Aller gemündet haben: denn eine jetzt durch niedrige Dämme mehrmals verbaute Rinne, die sich an Ahlden vorbei nach Westen zu dem See hinzieht, der bei Eilte mit der Aller in Verbindung steht, läßt darauf schließen, daß die Aller ehemals hier ihren Weg nahm. Die Alte Leine durchfließt in vielen Schleifen und Windungen die vollständig ebene Marsch, die sich am linken Ufer der Leine und Aller hinzieht und tritt dabei an der Leinemündung ganz nahe an diese und in der Nähe von Ahlden ganz nahe an die Aller heran. Etwas weiter unterhalb, wo sie eine seeartige Erweiterung bildet, ist eine der stärkeren Biegungen dadurch beseitigt, daß von der Erweiterung nach dem Scheitel der nächsten Krümmung hin ein Durchstich angelegt ist. In der Nähe von Büchten empfängt die Alte Leine von Süden her einen kleinen Wasserlauf, die Beeke, der eine Reihe von Entwässerungsgräben, wie den Sielgraben, den Kniegraben, den Gr. Graben und den Pahlbrücksgraben aufnimmt: der Sielgraben ist übrigens

auch unmittelbar durch eine Verlängerung mit der oberhalb gelegenen Strecke der Alten Leine verbunden.

Die Böhme, die als nächster größerer Zufluß bei Bosse in die Aller mündet, wo diese eine fast kreisförmige Schleife macht, bringt ein Niederschlagsgebiet von 612 qkm hinzu. Sie ist derjenige Zufluß der Aller, der sein Gebiet am meisten nordwärts erstreckt, und zwar bis zu dem hydrographischen Knotenpunkt, in dem die Gebiete der Aller, der Wümme und der zur Elbe fließenden Luhe zusammenstoßen. Sie entsteht in der Nähe dieses Punktes in dem auf dem Rücken der Lüneburger Heide, nordwärts von Soltau gelegenen Pietzmoore aus Entwässerungsgräben, die bei dem kleinen Dorfe Möhr zusammenfließen. Von hier aus nimmt sie zunächst in vorwiegend südlicher, etwas unterhalb Soltau aber südwestlicher Richtung ihren Weg zur Aller. Auf einigen Strecken weicht sie allerdings nicht unerheblich von diesen Hauptrichtungen ab, so namentlich auf der Strecke von etwa Fallingbostel bis unterhalb Walsrode, wo sie zunächst fast genau nach Westen fließt und dann rechtwinklig nach Süden umbiegt. Aus dem Pietzmoore tritt sie zunächst in ein zwar in der Sohle schmales, aber von sehr flach abgeböschten Wänden begrenztes Thal, in welchem sie einen von ihr bewässerten Wiesenstreifen von geringer Breite durchfließt. Kurz oberhalb Soltau rücken die Höhen von beiden Seiten mit steileren Abhängen an den Wasserlauf heran und engen ihn auch in der Sohle noch mehr ein; an einzelnen Stellen ist daher der Fuß der Hänge fortgespült, sodaß diese ziemlich steil abfallen. Unterhalb Soltau flacht sich das Thal wieder mehr aus; doch hat die Böhme, die in dieser Strecke ziemlich starke und kurze Windungen macht, auch hier den Fuß der Thalwände angegriffen, sodaß die ebene Sohle des schmalen Wiesenthales auf beiden Seiten von steilen Wänden begrenzt wird, die aber nach oben hin flach auslaufen. Bei Walsrode treten die Höhen nochmals mit steileren Böschungen an das Thal heran; dann aber flachen sich die Hänge noch mehr als vorher ab, namentlich auf der Südseite, wo niedrige dünenartige Erhebungen den Wasserlauf begleiten. Zugleich erweitert sich auch die Thalsohle nicht unerheblich. Nichtsdestoweniger hat die Böhme, die hier beträchtliche Windungen macht und deshalb mehrfach begradigt ist, den Fuß der Thalwände angegriffen und in Abbruch gebracht. Bei Böhme tritt sie schließlich in das Allerthal, das sie jetzt nach Durchstechung der vielen hier früher vorhandenen kleinen Krümmungen in ziemlich geradem Lauf, etwa senkrecht zur Thalrichtung durchquert. Die Länge der Böhme vom Pietzmoore (+ 80 m) bis zur Mündung (+ 19 m) beträgt 73,3 km, die Entfernung in der Luftlinie nur 43,9 km; hieraus ergiebt sich die recht beträchtliche Entwicklung von 67,0 %. Dagegen ist das durchschnittliche Gefälle mit 0,832 ‰ (1 : 1200) gering; jedoch steigert es sich in einzelnen Strecken des oberen Laufes, namentlich in der Gegend von Soltau, recht erheblich.

An Seitenzuflüssen empfängt die Böhme von rechts die Soltau, die Bomlitz, die Warnau und den Jordanbach, von links die Kl. Aue, die Lehmbrockbeek, den Forellenbach, den Mackenthunbach, den Steinbach und den Steinförthsbach. Mit Ausnahme der nahe bei einander einmündenden Bomlitz und Warnau sind diese Seitenbäche ziemlich unbedeutend:

verhältnißmäßig am bedeutendsten ist noch der bei Fischendorf mündende Mackenthunbach, der in einem kleinen Fischteich entsteht und auch auf seinem weiteren Laufe mehrfach zu Teichen aufgestaut ist, außerdem auch bei Fischendorf eine Mühle treibt. Die Bomlitz, die ein Niederschlagsgebiet von 61 qkm entwässert, entspringt etwas nördlich der Station Frielingen der Eisenbahnlinie Uelzen—Bremen und durchfließt ein schmales Thälchen in vorwiegend südsüdwestlicher Richtung; bei dem Dorfe gleichen Namens macht die Bomlitz einen größeren Bogen um einen hier hart und ziemlich steil an den Bach herantretenden Höhenvorsprung und fließt nunmehr in einem ziemlich steilwandigen Thale fast genau nach Süden zur Böhme. Auf der letzten Strecke ihres Laufes, von Bomlitz ab, hat sie den Fuß der Thalhänge abgespült, sodaß diese hier steil zu dem schmalen Wiesengrunde, durch den der Bach seinen Weg nimmt, abfallen. Die Warnau, die bald unterhalb der Bomlitz in die Böhme mündet, entsteht aus dem Zusammenflusse mehrerer kleiner Bäche und Gräben, die aus einzelnen Wiesenflächen und aus dem westlich von Ottingen und Jarlingen gelegenen Moore kommen; aus diesem erhält die Warnau auch gleich unterhalb Jarlingen noch einen Seitenzufluß. Die Speisung des Baches ist so kräftig, daß er schon bei dem zuletzt genannten Orte eine Mühle treibt; unterhalb liegen an seinem verhältnißmäßig kurzen Laufe noch 3 Mühlen. Das Thälchen, das die Warnau durchfließt, ist im Allgemeinen ziemlich schmal und flach; an einzelnen Stellen, an denen die Hügel etwas steiler an die Ufer herantreten und das Thal noch mehr einengen, hat der Bach, obgleich er einen ziemlich graden Verlauf hat, durch Abspülen des Fußes der Hänge die Thalsohle verbreitert.

Der Alpebach, der etwas unterhalb der Böhme bei Rethem von links einmündet, ist der bedeutendste der nachfolgenden Zuflüsse der Aller, obgleich sein Gebiet nur eine Fläche von 179 qkm umfaßt. Er entsteht in dem Dudenser Moore, aus dem er auch durch eine Anzahl von Gräben so reichlichen Zufluß erhält, daß er bereits in Laderholz und bei Rodewald Mühlen treibt. Bis zur Laderholzer Mühle fließt er zwar schon in einem verhältnißmäßig breiten und flachen, immerhin aber noch scharf begrenzten Thale; unterhalb derselben tritt er aber in vollständig ebenes Gelände. Er nimmt dabei seinen Weg in nördlicher Richtung zunächst durch ein zwischen Wendenborstel und Rodewald gelegenes, stark mit Bäumen bestandenes Wiesen- und Weidengelände, alsdann an der östlichen Seite des weit ausgedehnten Lichten Moores und schließlich durch das zum Theil aufgeforstete, zum Theil mit Heide bedeckte Rethemer Moor südlich von Rethem. Der Bach ist fast in seiner ganzen Länge begradigt; nur in seiner obersten Strecke und beim Verlassen des Lichten Moores ist er noch in seinem natürlichen, vielfach gekrümmten Bette verblieben. Aus diesem Moore fließt ihm von links ein kleiner Entwässerungsgraben, die Moorbecke, zu, während gleich darauf von rechts der viel bedeutendere Eilter Graben einmündet, der in ziemlich grader Richtung von Westsüdwest die Schotenheide und die Nienhagener Heide durchschneidet und bei Suderbruch mit Entwässerungsgräben, die zur Alten Leine führen, in Verbindung steht. Da der Bach großentheils aus den ausgedehnten Mooren gespeist wird, ist sein Wasser stark eisenhaltig und deshalb für den Pflanzenwuchs wenig günstig. Der mehrfach angeregte Gedanke, durch Zuleitung

von Leinewasser die Verhältnisse zu verbessern, konnte indessen nicht zur Ausführung gebracht werden. Die Lauflänge des Alpebachs beträgt 27,7 km, die Länge in der Luftlinie 22,3 km; die Geringfügigkeit der hiernach nur 24,2% betragenden Entwicklung hat ihre Ursache darin, daß der Bach im Allgemeinen nur wenig von der Hauptrichtung abweicht. Sein Gefälle von der Quelle (+ 43 m) bis zur Mündung (+ 17 m), das 0,939‰ (1 : 1070) beträgt, ist ebenfalls nicht erheblich.

Gleich unterhalb des Alpebachs mündet bei Wohlendorf links die Wölpe ein, die nur ein Gebiet von 76 qkm entwässert, also noch beträchtlich an Bedeutung hinter dem Alpebache zurücksteht. Sie entsteht in unmittelbarer Nähe der Wasserscheide des Allergebiets bei Erichshagen in einer Höhe von + 26 m aus dem Zusammenflusse verschiedener kleiner Entwässerungsgräben, die aus den nassen Wiesen und aus dem bei Erichshagen liegenden Schwarzen Moore kommen. Sie fließt, der zuerst eingeschlagenen nordnordöstlichen Richtung ohne wesentliche Richtungsänderung folgend, auch auf ihrem weiteren Wege zumeist durch bruchiges und mooriges Gelände, indem sie das Haßberger Moor durchschneidet und zum Theil der westlichen Grenze des Lichten Moores folgt. Ihr bedeutendster Seitenzufluß, der Schwarzriedegraben, entsteht nicht weit von ihrem Ursprunge in dem zum forstfiskalischen Gutsbezirke gehörigen Krähenmoore und folgt ihr auf einer langen Strecke in ziemlich gleich bleibendem Abstande, ehe er zwischen Anderten und Stöcken einmündet. Die Entwässerungsverhältnisse am Schwarzriedegraben sind recht ungünstig, sodaß hier große Flächen theilweise werthvoller Ländereien stark unter Nässe zu leiden haben. Ein Entwurf zum Ausbaue dieses und eines kleinen Seitengrabens, sowie der Wölpe unterhalb der Einmündung des Schwarzriedegrabens ist zwar bereits aufgestellt; seine Ausführung dürfte aber infolge der ablehnenden Haltung der unterhalb gelegenen Gemeinden kaum zu Stande kommen. Auch auf der westlichen Seite wird die Wölpe nahezu von Erichshagen ab von einem Bache, dem Schipsegraben, begleitet, der an einzelnen Stellen ziemlich nahe an sie herantritt, aber selbständig neben ihr her läuft und etwas unterhalb der Wölpemündung bei Donnerhorst unmittelbar in die Aller mündet. Da die Wölpe, wie gesagt, die nordnordöstliche Richtung von ihrem Ursprunge an fast ununterbrochen beibehält und auch im Einzelnen nicht erhebliche Krümmungen macht, so weicht ihre Lauflänge wenig von der Länge in der Luftlinie ab; die erstere beträgt 18,3 km, die letztere 16,2 km; somit erreicht ihre Entwicklung nur den unbedeutenden Werth von 13,0%. Auch ihr Gefälle ist sehr mäßig und beträgt von Erichshagen (+ 26 m) bis zur Mündung (+ 17 m) nur 0,492‰ (1 : 2030).

Die Lehrde, die der Aller oberhalb Barnstedt von rechts zufließt, wird nahe der Allerwasserscheide bei Visselhövede durch den Zusammenfluß mehrerer Entwässerungsgräben gebildet, die sich beim Gute Kettenburg, wo sie zu einigen Teichen aufgestaut sind, vereinigen. Auf ihrem im Allgemeinen nach Westsüdwest gerichteten Laufe durchfließt die Lehrde ein flachmuldiges Thal, dessen Sohle sich abwärts erweitert; nur auf einer kurzen Strecke unterhalb Stellichte wird die Neigung des Geländes nach dem Bache zu etwas steiler, sodaß hier die Mulde schärfer hervortritt, während sie sich gleich unterhalb dieser Strecke im Verdener

Moore gänzlich ausflacht. Beim Eintritt der Lehrde in das Allerthal verengt sich ihr Thal nochmals, da sie hier die an der Aller entlang ziehenden Dünen, die bis zu 15 m über dem Bache ansteigen, durchbricht. Kurz vor diesem Durchbruche nimmt die Lehrde von links her den einzigen größeren Seitenbach, den Bethbach, auf, der in der Gegend von Eilstorf in nassen Wiesen entsteht und das Eilstorfer Moor und das Otersener Bruch in vielen, größtentheils begradigten und auch theilweise künstlich hergestellten Armen durchzieht. Sonst empfängt die Lehrde nur eine Anzahl von Gräben und einige kleine Bäche, die das im Allgemeinen nasse Gelände, das sie durchfließt, entwässern. Entsprechend diesen kleinen Seitenzuflüssen ist auch ihr Niederschlagsgebiet, das nur eine Fläche von 164 qkm umfaßt, sehr klein. Ihr Lauf weist neben vielen kleinen Biegungen einige nicht unerhebliche Abweichungen von der westsüdwestlichen Hauptrichtung auf; ihre Lauflänge von 28,4 km ist demnach um 7,2 km größer, als die Entfernung in der Luftlinie von Kettenburg bis zur Mündung; ihre Entwicklung beträgt hiernach 34,0 %. Das Gefälle der Lehrde ist ziemlich unregelmäßig; in ihrer oberen Strecke, wo sie bei Stellichte zwei Mühlen treibt, ist es beträchtlich stärker als auf der folgenden Strecke, in welcher sie das oben erwähnte bruchige und moorige Gelände durchfließt, während unterhalb das Gefälle nochmals stärker wird, dann aber beim Eintritt in das Allerthal sich ganz ausflacht. Im Durchschnitt beträgt es von Kettenburg (+ 51 m) bis zur Mündung (+ 13 m) 1,34 ‰ (1 : 747).

Der nächste Zufluß der Aller, die Eitze, auch Gobach genannt, der bei dem Orte Eitze von rechts einmündet, besitzt nur ein Niederschlagsgebiet von 86 qkm bei einer Lauflänge von 19,5 km. Der Bach kommt aus einem Moore, das bei Odeweg und Dreessel auf der Wasserscheide des Aller- und Wümmegebiets liegt, und nimmt auch seinen weiteren Weg zum größten Theil durch mooriges und bruchiges Gelände; nur in seiner untersten Strecke, wo sein bis dahin flaches Thal sich verengt, zieht sich neben ihm auf der Thalsohle ein schmales Wiesengelände hin. Sein Lauf ändert mehrfach die Richtung, indem er aus der anfänglichen südlichen Richtung, zunächst nach Westen umbiegt, nach einer kurzen Strecke sich wiederum nach Süden wendet und schließlich von Rükenmoor ab nach Westsüdwest der Aller zufließt. Kleinere Krümmungen kommen nur in der untersten Strecke häufiger vor; sonst ist der Lauf namentlich in dem moorigen Gelände vielfach begradigt. Mehrfach sind hier aber noch Nebenarme vorhanden, durch die das Gelände entwässert wird; zur besseren Entwässerung sind dem Bache auch zahlreiche Gräben, besonders aus dem Verdener Moore und dem Hühnermoore zugeleitet. Trotzdem außer diesen nur noch einige kleine Bäche bei Gr.-Sehlingen, Brunbrock und Weitzmühlen einmünden, scheint die Wasserführung der Eitze doch ziemlich günstig zu sein, da zwei Mühlen bei Weitzmühlen und Eitze das etwa 9 m betragende Gefälle der untersten Strecke ausnutzen. Da diese Strecke nur etwa 4 km lang ist, so ist hier das durchschnittliche Gefälle nicht unbeträchtlich und auch das mittlere Gefälle des ganzen Baches von der Quelle (+ 53 m) bis zur Mündung (+ 11 m), das 2,15 ‰ (1 : 464) beträgt, nicht viel kleiner. In Bezug auf die 15,9 km lange Luftlinie hat der Bach nur eine Entwicklung von 22,6 %.

Zu erwähnen ist schließlich noch der rd. 1,5 km unterhalb Verden rechts einmündende Halsebach, der zwar nur 9,3 km lang, aber insofern von Bedeutung ist, als er bei Hochwasser zuweilen nicht unbeträchtlichen Schaden anrichtet. Da er auf seinem ganzen Laufe um etwa 30 m fällt, hat sein mittleres Gefälle den ziemlich großen Werth von ungefähr 3,2 ‰. Die infolge hiervon entstehende scharfe Strömung des Wassers hat schon mehrfach Zerstörungen an Brücken, Dämmen und Mühlenanlagen hervorgerufen. Andererseits führt der Bach bei höheren Wasserständen auch größere Mengen von Sand mit sich, die sich zuweilen in ziemlich großen Mengen auf den neben dem Bache hinziehenden, 20/30 m breiten Wiesenstreifen und im Allerbette ablagern. Der Sage nach soll an diesem Bache bei Halsmühlen am Fuße des Sachsenberges die Hinrichtung der aufständischen, von Karl dem Großen besiegten Sachsen im Jahre 782 erfolgt sein.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

In dem hier betrachteten Gebiete, dessen ganze Fläche eine Größe von 7180 qkm hat, entfallen 32,8% auf Ackerland, 10,9% auf Wiese, 11,6% auf Weide, 18,1% auf Wald, 21,8% auf Oed- und Unland und 4,8% auf sonst noch vorhandene Flächen. Der verhältnißmäßig große Antheil, den hiernach das Oed- und Unland an dem ganzen Gebiet hat, ist vorzugsweise auf die ausgedehnten Moorflächen und unfruchtbaren sandigen Flächen, die sich in dem Gebietsabschnitte nördlich der Aller vorfinden, zurückzuführen. Das nicht nutzbare Gelände nimmt hier im Durchschnitt etwa 30%, in einzelnen kleineren Gebietstheilen sogar fast die Hälfte der Bodenfläche ein. Der größere Antheil des Unlandes im Allergebiete gegenüber dem Durchschnitt im ganzen Wesergebiete, wird, da das Verhältniß von Wiese und Weide hier nicht wesentlich vom durchschnittlichen Verhältniß abweicht, vorzugsweise durch einen kleineren Antheil von Ackerland und Wald ausgeglichen, da diese um 6,7 und 6,8% hinter dem Durchschnitt zurückbleiben. Wald und Ackerland zeigen dabei in den einzelnen Gegenden eine recht ungleichmäßige Vertheilung und ein sehr stark wechselndes Verhältniß zu einander. Während nämlich der Wald nördlich der Aller im Bereiche der Lüneburger Heide verhältnißmäßig mehr als im südlichen Gebietsabschnitte Antheil an der Bodenfläche hat, ist der Antheil des Ackerlandes hier am geringsten: er beträgt noch nicht 1/4 der Fläche, in dem südlich der Aller gelegenen Gebietsabschnitte des mittleren und unteren Flußlaufs dagegen etwa 45% und in dem Gebiete der Oberen Aller sogar etwa 60%.

Der beste Ackerboden findet sich im Allgemeinen in der Einbuchtung, die sich zwischen Oker und Leine nach Süden erstreckt, und zwar in den südlicheren Theilen dieser Einbuchtung am Fuße der Vorberge des Harzes. Hier ist ein milder, fruchtbarer Lehmboden von stellenweise großer Mächtigkeit vorhanden. Etwas weiter nördlich, nach der Eisenbahn Lehrte—Braunschweig zu, wird der Boden strenger, ist daher schwerer zu bearbeiten und schwieriger zu entwässern, zumal er vielfach auf undurchlässigen Schichten ruht. Etwa von der genannten Eisenbahnlinie ab tritt eine erhebliche Sandbeimengung auf, die weiter

nordwärts nach der Aller zu immer mehr an Umfang gewinnt, sodaß es sich schließlich vorwiegend um Sandboden handelt, der sich auch in den übrigen Theilen südlich der Aller zumeist vorfindet; insbesondere hat das Gebiet des Wietzefließes sehr sandigen Boden, der unter dem Einflusse mangelnder Vorfluth in den sogenannten Wietzebrüchen auf ausgedehnten Flächen versumpft ist. Nordwärts der Aller handelt es sich, soweit hier nicht Moore vorhanden sind, fast überall um Sandboden. In einzelnen Strichen, so nach dem Rücken der Lüneburger Heide zu und im südöstlichen Theile der Heide im Werder und Boldecker Lande (vergl. S. 5), enthält der Sand thonige Beimengungen, die einen leidlich guten Ackerboden erzeugen. Meist ist hier aber ein ziemlich unfruchtbarer Boden vorhanden, der von Heide bedeckt wird. Der Ackerbau tritt deshalb, wie oben angegeben, sehr stark zurück, wenn auch in jüngster Zeit Vieles zu seiner Hebung geschehen ist.

In dem südlich der Aller gelegenen Gebietstheile wird auf gutem Boden vielfach Weizen gebaut; sonst sind hier meist Roggen und Hafer Hauptfrucht. Im Gebiete der Fuhse, das namentlich im südlichen Theile guten Boden hat, werden auch Zuckerrüben angebaut, die in zahlreichen Zuckerfabriken verarbeitet werden; die Abwässer dieser Fabriken eignen sich wegen der Pflanzennährstoffe, die sie enthalten, sehr gut zur Wiesenbewässerung, veranlassen aber im Flusse und an den Ufern starke Algenbildung und hierdurch eine Vernichtung des Thierlebens. Zwar werden diese Abwässer in neuerer Zeit meist durch Rieselung gereinigt, bevor sie in die Wasserläufe abgelassen werden; jedoch geschieht dies noch vielfach in gänzlich unzureichender Weise. Gras ist überall in genügender Menge vorhanden, zumal hier vielfach Rieselwiesen angelegt sind, wenn auch die Güte des Grases nicht überall zufriedenstellend ist. Auf Gütern und größeren bäuerlichen Besitzungen findet zumeist eine geregelte Fruchtfolge statt; auch tritt hier bessere Düngung ein, während sonst noch, namentlich in Gegenden mit schlechterem Boden, hin und wieder Plaggenwirthschaft getrieben wird.

Der magere Boden des nördlich der Aller gelegenen Gebietsabschnitts ist, wie oben erwähnt, für den Ackerbau im Allgemeinen wenig geeignet. Man baut hier vorzugsweise Roggen und Buchweizen, in geringerem Umfange auch Hafer und Gerste, hier und da auch Lein und Hanf. Kartoffeln, die auf dem Sandboden besonderen Wohlgeschmack erhalten, werden in letzter Zeit vielfach ausgeführt. Bis vor Kurzem war die Düngung noch meistens unzureichend; vielfach wurde mit Mergel und Kalk gedüngt, während andere künstliche Düngmittel seltener zur Anwendung kamen; durch allzu reichliche Mergelung und starken Anbau von stickstoffreichen Gewächsen wurde dabei der Boden nicht selten zu stark seines Stickstoffgehaltes beraubt. In großem Umfange war auch früher der Plaggenhieb in Uebung, der durch Vernichtung der dünnen besseren Krume sehr ungünstig auf den mageren Boden einwirkt. In neuerer Zeit hat sich indessen namentlich infolge der Anregung der landwirthschaftlichen Vereine die Wirthschaftsweise wesentlich gebessert. Der Plaggenhieb ist sehr eingeschränkt; der Boden erhält neben Mergel, den er wegen seiner Kalkarmuth durchaus bedarf, in reichlichem Maße auch andere künstliche Düngmittel, und es werden stickstoffsammelnde Pflanzen, insbesondere Lupinen, zur Gründüngung angebaut.

Außerdem hat überall die Tiefkultur Eingang gefunden, durch die dem Boden weit höhere Erträge als früher abgewonnen werden.

Die hier vielfach vorkommenden ausgedehnten Moore dienen zum Theile für die Schafweide; daneben findet Torfstich statt, der zwar vielfach einen minderwerthigen Brennstoff ergiebt, aber neuerdings in vermehrtem Maße mit Hülfe von Maschinen zur Ausführung kommt. Theilweise werden die Moore auch angebaut, wobei dann auf Hochmooren wohl noch das Moorbrennen zur Anwendung gelangt, während auf Grünlandsmooren an einzelnen Stellen die Rimpau'sche Anbauweise mit Erfolg durchgeführt worden ist.

Eine sehr bedeutende Rolle spielte hier früher die Schafzucht; zum größten Theile handelte es sich dabei um die genügsamen Heidschnucken, die fast das ganze Jahr hindurch auf der Heide blieben. Indessen hat die Schafzucht, deren Erträge im Laufe der Zeit weniger lohnend wurden, ihre frühere Bedeutung völlig verloren; nur vereinzelte Bauern sind noch im Besitze größerer Heidschnuckenherden. Die bäuerlichen Besitzer haben deshalb in neuerer Zeit Aufforstungen in größerem Umfange ausgeführt, um die frei gewordenen Flächen zu nutzen. Erwähnt mag noch werden, daß die Schweinezucht, zu deren Vervollkommnung sich stellenweise sogar Genossenschaften gebildet haben, nicht unbeträchtlichen Umfang angenommen hat.

Eine recht bedeutende Ausdehnung haben die Meliorationsanlagen im Gebiete der Aller gewonnen. Handelt es sich hierbei, namentlich bei den Bewässerungsanlagen, meist auch nur um kleinere Ausführungen, so ist aber doch ihre Zahl so groß, daß sie von außerordentlicher Bedeutung für die wirthschaftlichen Verhältnisse des Gebiets sind. Andererseits treten auch einzelne Anlagen durch ihre bedeutende Ausdehnung hervor, namentlich der mit der Entwässerung des Drömlings in Zusammenhang stehende Ausbau der Aller, der hier später kurz berührt, bei der Flußbeschreibung aber eingehender besprochen wird.

Bewässerungsanlagen sind in besonders ausgedehntem Maße an der Fuhse und an ihren bedeutendsten Seitengewässern, der Burgdorfer Aue und der Erse im Süden der Aller, sowie an den Wasserläufen, welche der Aller von der Lüneburger Heide her zufließen, im Norden ausgeführt worden. An der Fuhse und Erse schließen sich diese Anlagen stellenweise auf längere Strecken fast vollständig an einander, sodaß hier eine außerordentlich starke Benutzung des Wassers erfolgt. Dabei sind die einzelnen Anlagen im Gegensatze zu den an den nördlichen Zuflüssen der Aller gelegenen vielfach von größerer Ausdehnung. Im Anfange der neunziger Jahre wurden bereits an der Fuhse etwa 12 qkm, an der Aue und Erse etwa je 6 qkm Wiesen aus den Wasserläufen bewässert. Seitdem hat sich die Fläche der Bewässerungswiesen, wie aus der folgenden Zusammenstellung der Genossenschaften hervorgeht, noch ganz beträchtlich erweitert. Unter staatlicher Aufsicht stehen jetzt, abgesehen von kleineren Verbänden, im preußischen Gebiete der Fuhse folgende Bewässerungsgenossenschaften: Staugenossenschaft Wipshausen (0,24 qkm), Staugenossenschaft Dedenhausen—Wackerwinkel (0,87 qkm), Staugenossenschaft der Wolfsförder Mühle (0,30 qkm), Staugenossenschaft Edesse (0,73 qkm), Staugenossenschaft Dreier und Genossen (0,30 qkm), Staugenossenschaft Erse (0,42 qkm), Staugenossenschaft

Eickenrode (0,80 qkm), Weferlingſen—Dachtmiſſener Bewäſſerungsgenoſſenſchaft (1,50 qkm), Abbeiler Bewäſſerungsgenoſſenſchaft (0,26 qkm), Uetzer Fuhſe-Bewäſſerungsgenoſſenſchaft (3,71 qkm), Dollbergen—Oelerſener Bewäſſerungsverband (0,95 qkm), Gr.- und Kl.-Eicklinger Bewäſſerungsgenoſſenſchaft (1,90 qkm), Staugenoſſenſchaft Wenſe (0,47 qkm; Statut vom 25. Juni 1889), Ent- und Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Lengede—Steinbrück (1,40 qkm; Statut vom 19. Auguſt 1895), Ent- und Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Steinbrück—Lauenthal (1,35 qkm; Statut vom 20. Februar 1896), Ent- und Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Lauenthal—Oelsburg (0,28 qkm; Statut vom 4. Juni 1897), Ent- und Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Gr.-Ilſede (2,97 qkm; Statut vom 16. Juni 1897), Dollbergen—Katenſer Wieſenverband (0,76 qkm; Statut vom 14. Oktober 1871), Burgdorfer Tiefenwieſenverband (0,93 qkm; Statut vom 26. März 1876), Uetzer Erſe-Wieſenverband (4,33 qkm; Statut vom 6. März 1876), Fuhſe-Meliorationsverband Bröckel (1,70 qkm; Statut vom 28. Juli 1875), Wathlinger Meliorationsverband (2,95 qkm; Statut vom 13. März 1876), Wieſenverband Hülſen (0,74 qkm; Statut vom 16. November 1885). Ferner ſind auf braunſchweigiſchem Gebiet an der Aue noch die Wahle—Sophienthaler, die Zweidorfer und die Wendeburger Staugenoſſenſchaften vorhanden. Außerdem giebt es hier noch eine ganze Anzahl kleinerer Verbände, die theils unter ſtaatlicher Aufſicht ſtehen, theils aber auch ohne ſolche Aufſicht ſind. Für das übrige, ſüdlich der Aller gelegene Gebiet iſt noch die Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Iſenbüttel (2,05 qkm; Statut vom 24. Juni 1900) zu erwähnen.

Bemerkenswerth ſind zwei Anlagen, die zwar im Allerthal liegen, das Rieſelwaſſer aber aus einem der ſüdlichen Zuflüſſe, nämlich der Oker, erhalten. Die eine dieſer Anlagen, diejenige des Müden—Nienhofer Bewäſſerungsverbandes (Statut vom 18. Oktober 1897), iſt von ganz beträchtlicher Ausdehnung, da ſie ſich auf ein Gebiet von über 5 qkm erſtreckt, das ſich zu beiden Seiten der Aller unterhalb der Oker bis zur Feldmark Langlingen ausdehnt. Die Waſſerentnahme aus der Oker erfolgt oberhalb einer Stauanlage, die kurz vor der Mündung des Fluſſes angelegt iſt, und zwar für die am linken Allerufer gelegenen Ländereien durch zwei Zuleitungsgräben, von denen der eine ſich in der Nähe der Aller, der andere aber an der Grenze des höher gelegenen Geländes hinzieht. Der letztere iſt durch den ſogenannten Flettmarer Waſſerdamm, der das Dorf Flettmar gegen das unmittelbare Andringen des Hochwaſſers ſchützt, mittelſt eines Sieles hindurch geführt. Zu den auf dem rechten Allerufer gelegenen Ländereien wird das Waſſer zunächſt durch zwei unter der Aller fortgehende Eiſenrohre von je 1,3 m Durchmeſſer hinübergeleitet und hier durch zwei Hauptgräben vertheilt, von denen der eine das niedrigere, in der Nähe der Aller gelegene Gelände, der andere das weiter zurückliegende höhere Gelände verſorgt. — Die andere erwähnte Anlage bewirkt die Bewäſſerung der Ländereien bei Langlingen mit einer Fläche von 2,50 qkm. Das Waſſer wird hier oberhalb einer bei Meinerſen gelegenen Stauanlage aus der Oker entnommen und durch einen etwa 10 km langen Zuleitungskanal, für den theilweiſe natürliche Waſſerläufe benutzt ſind, dem Bewäſſerungsgebiete zugeführt, das ſich bis oberhalb Wienhauſen erſtreckt. Die Ausnutzung des Waſſers, das

schließlich theilweise in das Oberwasser der Wienhausener Mühle, theilweise zur Fuhse abfließt, ist dabei ziemlich stark, da es wiederholt zur Bewässerung verwendet wird.

Unmittelbar mit Allerwasser wird das Gelände der Ent- und Bewässerungsgenossenschaft des Osterbruchs zu Altencelle (2,9 qkm; Statut vom 28. Juni 1901) versorgt. Die Stauschleuse dieser Genossenschaft liegt oberhalb des Dorfes Oppershausen in der Aller. Die ursprüngliche Anlage stammt schon aus den fünfziger Jahren, wird jedoch in den Jahren 1901/02 auf Grund eines einheitlichen Planes gänzlich umgebaut.

Die Bewässerungsanlagen an den nördlichen Zuflüssen der Aller beschränken sich meist nur auf kleine Flächen, sind aber dafür in außerordentlich großer Zahl vorhanden. Die Anfänge der künstlichen Bewässerung lassen sich hier bis in das sechzehnte Jahrhundert zurückverfolgen, in dem bereits ein Stauregulativ erlassen wurde. Die ersten regelrechten Anlagen mit Rücken- und Hangbau wurden indessen erst im Anfange des neunzehnten Jahrhunderts ausgeführt. Die für derartige Bewässerungsanlagen günstigen Verhältnisse führten aber bald darauf zu einer außerordentlich starken Verbreitung derselben; das Gefälle der von der Lüneburger Heide herabkommenden Wasserläufe ist ziemlich stark, sodaß die Zuleitungen wenig kostspielig werden; außerdem ist auch das Wasser der Flüsse und Bäche zu Bewässerungszwecken sehr geeignet und kann wiederholt zur Benutzung gelangen. Daher entstanden an allen kleineren und größeren Wasserläufen zahlreiche Anlagen, die oftmals längere Strecken der Fluß- und Bachthäler vollständig einnehmen. Nicht selten hat man sogar, um die Wiesenflächen zu vergrößern, die nach den Hängen zu gelegenen höheren Theile der Thalsohle selbst unter Aufwendung beträchtlicher Kosten abgegraben.

Durch die Ausführung dieser zahlreichen Bewässerungsanlagen bildete sich eine große Zahl von Wiesenbauern (der sogenannten Suderburger Schule) praktisch aus, welche die hier übliche Art der Bewässerung auch nach dem Auslande übertrugen, manchmal vielleicht nach dafür ungeeigneten Stellen, weshalb den Anlagen der Vorwurf gemacht worden, daß sie im Allgemeinen unzweckmäßig seien. Indessen hat Heß, dessen Veröffentlichungen*) die hier mitgetheilten Angaben zumeist entnommen sind, durch genauere Erhebungen festgestellt, daß der Werth des Grund und Bodens durch die infolge der Bewässerungsanlagen erzielten höheren Erträge ganz außerordentlich gesteigert worden ist. Dazu kommt auch noch, daß die verbesserte Wiesenwirthschaft auf Vergrößerung der Viehhaltung und somit auch günstig auf den Ackerbau zurückgewirkt hat.

Im Allgemeinen werden die Rieselanlagen hier im Rückenbau ausgeführt, während Hangbau nur dort in Anwendung kommt, wo stärkeres Gefälle vorhanden ist. Immer wird die Anlage so durchgeführt, daß die Erdbewegung möglichst klein ausfällt. Zur Verringerung der ersten Herstellungskosten wird

*) Heß „Fortschritte der Ingenieurwissenschaften II. 1." (Leipzig, 1892), S. 4. Heß „Die Bewässerungsanlagen im südlichen Theile der Landdrostei Lüneburg". Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, 1883. S. 601 Heß „Die Bewässerungen in der Provinz Hannover aus dem Hochwasser der größeren Flüsse". Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, 1886. S. 505.

zuweilen anfangs nur eine wilde Berieselung eingeführt und erst später, wenn sich die Erträge verbessert haben, zum weiteren Ausbaue übergegangen. Die Art des Betriebs ist sehr verschieden und richtet sich nach den vorhandenen Verhältnissen. Im Allgemeinen wird bei kleineren Anlagen der vierte bis dritte Theil, bei größeren der achte bis siebente Theil der Fläche zugleich unter Wasser gehalten. Auch die Größe der zugeführten Wassermassen schwankt sehr stark, da sie sich zwischen etwa 6,5 und 17 l/ha bewegt. Freilich läßt der Betrieb manches zu wünschen übrig, da das Wasser vielfach im Frühjahre zu lange und in zu reichlichem Maße auf die Wiesen gelassen wird; auch achtet man sehr oft nicht auf Schaffung genügender Vorfluth durch gründliche Reinigung der Ableitungsgräben, obgleich manche ältere Anlagen infolge der vielen einzelnen Stauwerke in ihrer Vorfluth schon sehr behindert sind. Trotz dieser Mängel im Einzelnen sind die Vortheile doch überwiegend und die Bewässerungsanlagen stellenweise so weit ausgedehnt, daß eine weitere Ausnutzung des Wassers nicht mehr möglich ist.

Im Allgemeinen handelt es sich, wie schon oben angedeutet, dabei meist um kleinere Anlagen, bei denen zuweilen auch noch, wie am oberen Laufe der Böhme, Schöpfräder in Betrieb sind. Als größere Genossenschaften sind nur zu erwähnen: die Ahnsbecker Meliorationsgenossenschaft (0,85 qkm), die Wiesenbewässerungsgenossenschaft Eschede (0,35 qkm), die Schwarzwassergenossenschaft Hohne (0,88 qkm), die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Benzen—Hollige (0,85 qkm; Statut vom 13. Januar 1871) und die Altenhagener Genossenschaft (rd. 1,0 qkm).

Auch für die bessere Entwässerung der Ländereien, wie für die Schaffung einer guten Vorfluth ist Vieles geschehen. In dieser Beziehung ist namentlich die Regelung der Verhältnisse der Aller von ihrem Eintritt in den Drömling bis Dieckhorst bemerkenswerth, worauf bei der Darstellung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse näher eingegangen wird. Hier mag nur erwähnt werden, daß der damals schon preußische, jetzt zur Provinz Sachsen gehörige Antheil des Drömlings bereits im 18. Jahrhundert melioriert worden war. Zum Schutze dieses Gebiets gegen das bei Hochwasser von der Aller zur Ohre wild fließende Wasser, legte die preußische Verwaltung dann an der Grenze ihres Gebiets Verwallungen gegen den braunschweigischen und hannoverschen Antheil des Drömlings an, wodurch diese erhebliche Nachtheile erlitten. Braunschweig und Hannover suchten ihrerseits wieder die Schädigung von ihrem Gebiet möglichst abzuhalten. Durch die zu diesem Zwecke getroffenen Maßnahmen gestalteten sich aber die Verhältnisse im Ganzen umso ungünstiger. Dies führte nach langen Verhandlungen endlich im Jahre 1859 zu einem Staatsvertrage zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig, durch den Vereinbarungen einerseits über die Abführung einer bestimmten Hochwassermenge aus der Aller nach dem Gebiet der Ohre, andererseits über den Ausbau und die Umgestaltung des Allerlaufs bis Dieckhorst abwärts getroffen wurden. Durch die Ausführung dieser Maßnahmen sind die Vorfluthverhältnisse hier wesentlich verbessert worden. Die alte Drömlings-Korporation, die schon bei Ausführung der ersten Meliorationen auf preußischem Gebiete begründet worden war und eine Fläche von 220 qkm umfaßt, von der

allerdings nur ein geringer Theil zum Allergebiete gehört, konnte auf Grund der Verbesserung der Vorfluth ihre Meliorationsanlagen weiter ausdehnen; dem entsprechend ist darauf auch eine Aenderung des Statuts erfolgt (neues Statut vom 10. Mai 1872). Im Anschluß an den Ausbau der Aller ist auch die Ober-Aller-Korrektionsgenossenschaft (74,15 qkm; Statut vom 22. November 1893) entstanden, welche die Unterhaltung, Erneuerung und Verbesserung der Anlagen, die nach 1859 an der Aller von der braunschweigischen Grenze ab bis Dieckhorst hin geschaffen worden sind, bezweckt. Außer diesen beiden bedeutenden Genossenschaften bestehen im Allerthale noch folgende weitere Verbände; Leinhorst-Interessentenschaft (0,23 qkm), Aller-Interessentenschaft Lockstedt (1,54 qkm), Genossenschaft Gehrendorf (1,70 qkm) und Entwässerungsgenossenschaft des Gr.-Eilstorfer Bruches (2,70 qkm; Statut vom 13. Mai 1898).

In dem Gebiete südlich der Aller sind zwar vielfach Maßnahmen zur Verbesserung der Vorfluth getroffen worden, z. B. der bei Besprechung des Gewässernetzes schon angeführte Ausbau der Fuhse, jedoch bestehen hier nur wenige Genossenschaften für Entwässerungsanlagen. Die vorhandenen sind meist auch für den Bau und die Unterhaltung von Bewässerungsanlagen geschaffen, wie die bereits oben angeführten Ent- und Bewässerungsgenossenschaften Lengede—Steinrück, Steinrück—Lauenthal und Lauenthal—Oelsburg, die Abbeiler Bewässerungsgenossenschaft und der Burgdorfer Tiefenwiesenverband. Außerdem bestehen hier noch der Entwässerungsverband Reuterdamm — Mörsewinkel (2,83 qkm), die Weidebruchs-Entwässerungsgenossenschaft (0,26 qkm; Statut vom 9. November 1894), die Peine — Telgter Entwässerungsgenossenschaft (2,44 qkm; Statut vom 29. August 1900) und die Entwässerungsgenossenschaft Nienhagen (0,85 qkm). In dem Gebiete nördlich der Aller sind nur Entwässerungsanlagen kleinen Umfanges angelegt worden; besondere Genossenschaften für solche Anlagen bestehen außer der bereits angeführten Genossenschaft Benzen—Hollige, die auch für Bewässerungszwecke begründet ist, deshalb nicht.

Dränagen waren in dem hier betrachteten Gebiete schon seit langer Zeit in Anwendung. Freilich handelte es sich bei den älteren Anlagen nicht um Ausführungen nach dem heute üblichen Verfahren; sondern die Entwässerung des Bodens geschah damals durch Herstellung von Stein- und Faschinenkanälen. Bald aber, nachdem in England die Dränierung mit Röhren Eingang gefunden hatte, verbreitete sich diese auch in unserem Gebiete und hat seit Ende der vierziger Jahre, wo sie zuerst wohl im Gebiet der Fuhse zur Anwendung kam, stetig an Umfang gewonnen. Allerdings wurde sie vorzugsweise auf größeren Besitzungen durchgeführt, während die bäuerlichen Besitzer sich vielfach zurückhielten. Auch trat nach einer Zeit schnellerer Verbreitung in den fünfziger Jahren vorübergehend eine Verlangsamung in der Erweiterung der Anlagen ein. Nach Verbesserung der Vorfluthverhältnisse, die oftmals für die Ausführung von Dränagen sehr ungünstig waren, und nach weiterer Durchführung der Verkopplungen gewinnen sie jetzt wieder allmählich weiteren Umfang, obgleich unter den bäuerlichen Besitzern die Erkenntniß der mit den Dränagen verbundenen Vortheile immer noch nicht genügend verbreitet ist. Vielfach wird auch auf kleineren Besitzungen nicht tief genug dräniert, und zwar deshalb, weil

auf dem eigenen Gelände oft genügende Vorfluth fehlt. Vornehmlich kommen Dränageanlagen in den Gebieten mit schwerem, undurchlässigem Boden zur Anwendung, so vor Allem in dem mittleren Theile der Flachlandseinbuchtung, die sich zwischen Oker und Leine von der Aller aus nach Süden erstreckt; doch finden sie sich auch an Stellen mit leichterem Boden, z. B. auch in der Lüneburger Heide, mit Ausnahme solcher Landstriche, die vollkommen sandigen und durchlässigen Boden aufweisen.

5. Bewaldung.

Die Waldfläche im Gebiete der Aller ist, wie bereits hervorgehoben wurde, nicht besonders umfangreich, da sie erheblich unter dem Durchschnitt des Waldflächenantheils im ganzen Wesergebiete bleibt. Die Vertheilung auf die einzelnen Gebietsabschnitte ist dabei ziemlich ungleich; denn während die Holzungen im Kreise Celle über $^1/_4$ der Fläche einnehmen, erreichen sie in dem zum Allergebiete gehörigen Theile des Kreises Verden noch nicht $^1/_{12}$ derselben. Zieht man größere Gebietsabschnitte in Betracht, so ergiebt sich ein etwas gleichmäßigeres Verhältniß der Waldfläche zur Gesammtfläche, da im Gebiete der Oberen Aller etwa 17% Waldfläche, in den Gebieten der Mittleren und Unteren Aller rechts des Flusses etwa 20% und links des Flusses etwa 12% des Geländes mit Wald bedeckt sind. Am ausgedehntesten sind demnach die Waldungen in jenem Theile des Allergebiets, der zum größten Theile der Lüneburger Heide angehört.

Was die Besitzverhältnisse anlangt, so befindet sich fast die Hälfte, nämlich 47,8%, der Holzungen im Privatbesitz, während nur 33,2% im staatlichen und 19,0% im Gemeindebesitz stehen. Zieht man die drei oben bezeichneten Gebietsabschnitte gesondert in Betracht, so ist das Verhältniß des staatlichen Waldbesitzes zum Besitze der Gemeinden und zum Privatbesitze im Gebiet der Oberen Aller etwa 4 : 3 : 3, im Gebiet der Mittleren und Unteren Aller, rechts des Flusses, 3 : 1,5 : 5,5 und links des Flusses 3 : 3 : 4. Demnach ist in demjenigen Gebietsabschnitte, in dem der Wald die größte Fläche einnimmt, auch der Antheil des Privatbesitzes am größten.

Vorwiegend bestehen die Waldungen aus Nadelhölzern, da diese 79,2%, die Laubhölzer dagegen nur 20,8% der Fläche einnehmen. Doch kommen von diesem mittleren Werthe in den einzelnen Gebietsabschnitten beträchtliche Abweichungen vor; so ist das Verhältniß von Laub- zu Nadelhölzern im Gebiet der Oberen Aller etwa 5,5 : 4,5, im Gebiet der Mittleren und Unteren Aller, rechts des Flusses, dagegen 1,5 : 8,5 und links des Flusses 3 : 7. An der Oberen Aller beruht das Vorwiegen der Laubhölzer darauf, daß hier in den staatlichen Forsten größere Eichen- und Eichenmischbestände angelegt sind, während dagegen die kleineren in Privathänden befindlichen Waldflächen vorwiegend mit Nadelhölzern bestockt sind. In der Lüneburger Heide ist der Boden für den Anbau von Laubhölzern vorläufig wenig geeignet; daher nehmen hier die Nadelhölzer einen breiten Raum ein. Der Hochwald ist im ganzen Gebiet vorherrschend, da er 94,8%, der Niederwald nur 5,2% der Holzungen umfaßt. Auch in den einzelnen

Gebietsabschnitten besteht annähernd dieses Verhältniß. Besonders gering ist der Antheil des Niederwaldes in dem nördlich der Aller gelegenen Gebietsabschnitt, wo er nur 2% beträgt. Die Verjüngung des Hochwaldes geschieht, namentlich bei den Nadelhölzern, durch Kahlhieb und Ansamung oder Anpflanzung. Seltener wird sie durch Samenschläge herbeigeführt.

Waldstreu- und Waldweidenutzung findet in den staatlichen und Gemeindewaldungen nur noch in sehr geringem Umfange statt; nur in Jahren landwirtschaftlichen Nothstandes wird sie in größerem Umfange gewährt. Theilweise ist zur Ablösung der Berechtigung, welche die Anwohner früher in Bezug auf Streu- und Weidenutzung in größerem Umfange hatten, bei den Separationen und Verkopplungen ein nicht unbeträchtlicher Theil der Holzungen in Acker und Weide umgewandelt worden. In Privatholzungen findet namentlich in dem zum Regierungsbezirke Stade gehörigen Gebietstheile und im Kreise Gifhorn eine Streunutzung in erheblicherem Umfange statt.

Entwaldungen sind in letzter Zeit nur an einzelnen Stellen in geringer Ausdehnung vorgekommen und die dabei freigewordenen Flächen meist in landwirthschaftliche Nutzung genommen worden. Beträchtliche Aufforstungen haben dagegen in der Lüneburger Heide stattgefunden. Vornehmlich ist dies darauf zurückzuführen, daß die Schafzucht wegen des immer geringer werdenden Nutzens mehr und mehr zurückgeht. Die umfangreichen Weideflächen der Heide, die hierdurch verfügbar werden, sind neuerdings vielfach in Wald umgewandelt worden, und dasselbe ist auch in manchen Fällen mit schlechtem Ackerland geschehen. Die Flächen, die so für den Wald gewonnen wurden, sind nicht unbeträchtlich; so betrug die Fläche der in den letzten Jahrzehnten im Kreise Fallingbostel neu angelegten Holzungen über 20 qkm. Meistens werden die Aufforstungen von den bäuerlichen Besitzern ausgeführt, die auch den Wald später in ihrem Besitze behalten; sehr günstig wirken in dieser Beziehung die von der hannoverschen Provinzialverwaltung gewährten Darlehen unter günstigen Bedingungen aus dem für Aufforstungen bestimmten Darlehenfonds. Aber auch die Staatsforstverwaltung geht mit der Wiederbewaldung der vor Jahrhunderten mit dichten Wäldern bestockten und nachmals kahlgelegten Heideflächen in der bei Betrachtung des Mittleren Wesergebiets bezeichneten Weise vor (vergl. Bd. II S. 241), und die von der hannoverschen Provinzialverwaltung im Herzen der Lüneburger Heide gegründete Forstanlage bei Oerrel, Lintzel und Bramboſtel greift in das Gebiet der Oertze über.

1. Abtheilung. — 2. Kapitel.

Das Gebiet der Oker.

1. Bodengestalt.

Zu dem Gebiete der Oker gehören Theile des Herzogthums Braunschweig und der preußischen Provinzen Hannover und Sachsen, und zwar der Regierungsbezirke Lüneburg, Hildesheim und Magdeburg. Nach orographischer Gliederung fällt das Okergebiet zum größten Theile in das Bergland; nur ein schmaler Streifen zu beiden Seiten des Unterlaufs gehört zum Flachlande.

Das Bergland umfaßt einen Theil des Oberharzes und der nördlichen Vorberge dieses Gebirges. Der Oberharz, der eine auf der Grenze gegen den Unterharz von dem mächtigen Granitmassiv des Brockens überragte Platte darstellt, hebt sich, nach den Harzer Vorbergen steil abfallend, scharf aus seiner Umgebung hervor. Vielfach, und besonders in dem Gebiet der Oker, ist die Platte durch tiefe Thäler zerschnitten, sodaß sie kaum als solche zu erkennen ist. Am ehesten trägt noch der westlich der Oker gelegene Gebirgstheil das Aussehen einer Platte mit hügelig und stellenweis bergiger Oberfläche, die in der Schalke bis + 763 m ansteigt; die östlich des Flusses gelegene Gegend wird dagegen ganz durch den Brocken (+ 1142 m) beherrscht, der sich wie ein flaches Gewölbe über das umgebende Gebirge erhebt. Meist von Wolken verhüllt, durch das Felsengewirr der Granitblöcke und durch trügerische Moore früher schwer zugänglich, ist er für die Sage der Tummelplatz unheimlicher Spukgeister geworden.

Die meisten und hübschesten Harzthäler haben am Brocken ihren Ursprung; zur Oker gehören von diesen das romantische Ilsethal, das Ecker- und Radauthal, an dessen Ausgange sich der stark besuchte Badeort Harzburg befindet. Die Oker selbst entspringt in + 839 m Höhe am Bruchberge, einer Bergmasse westlich vom Brocken, welche die Scheide gegen die nach Süden und Westen abfließende Oder, Sieber und Söse bildet.

Auf dem westlich der Oker gelegenen Theile des Oberharzes, dem der Granit fehlt, finden sich vielfach wellige Wiesenmatten; auch wird das Dunkel der Tannenwälder häufig durch die Wasserflächen größerer Teiche unterbrochen. An den Thalrändern ragen seltener als rechts der Oker die Felsen oder Klippen durch die bedeckende Vegetation; wo sie sich aber vorfinden, zeigen diese Klippen

andere Formen als auf dem Brocken und in seiner Umgebung. Im Okerthal selbst tritt dieser Unterschied ziemlich deutlich hervor, links liegen meist zackige, spitze, aus geschichtetem und stark gefaltetem Gesteine bestehende Klippen, rechts die scheinbar zum Absturz bereiten, gewaltigen, wollsackähnlichen Granitblöcke zu seltsamen Gebilden gehäuft, deren Namen (Feigenbaum, Mausefalle, Mönch u. s. w.) auf die wunderlichen Formen hinweisen. Granitblöcke sind es auch, die dem Bette der Oker selbst unterhalb Romkerhall das großartige wilde Aussehen verleihen. Von den Wiesenmatten in der Umgebung der Bergorte abgesehen, ist der ganze Harz von Wald, fast ausschließlich Kiefern, bedeckt. Kahle Gehänge finden sich nur in der Nachbarschaft der Hüttenorte, so beispielsweise bei Altenau, wo die Hüttendämpfe das Aufkommen der Vegetation verhindern.

In den Harzer Vorbergen, soweit sie links von der Oker liegen, giebt der Harlyberg, der nach Westnordwest streicht, einen gewissen Abschnitt. Zwischen ihm und dem Harze liegt welliges und hügeliges Gelände, aus dem sich allein der Sudmerberg (+ 354 m) erhebt. Im Süden steigt das Gelände zum Fuße des Harzes (+ 300/350 m) hin auf, der sich hier mit dem durch seinen alten Bergbau berühmten Rammelsberg und dessen Nachbarschaft scharf aus der Umgebung abhebt. Entwässert wird die Gegend zwischen Harlyberg und Harz, in der die an geschichtlichen Erinnerungen reiche Stadt Goslar liegt, durch die Gose und im Norden durch den Weddebach, welcher den Harlyberg im Westen umfließt und von den Liebenburger Bergen trennt.

Das Gelände nördlich vom Harlyberge, die Okerberge genannt, ist ebenfalls wellig-hügelig, nur im Norden scheidet sich aus ihm ein zusammenhängender, niedriger und sanft ansteigender Höhenzug, der Oderwald, aus, der bis nach Wolfenbüttel hinreicht. Ein nicht ganz kleiner Theil des Harzer Vorlandes wird von der breiten Okerniederung selbst eingenommen, deren Thalsohle beim Austritt aus dem Harze etwa + 200 m Höhe, am Harlyberge + 135 m und bei Wolfenbüttel etwa + 75 m hat. Das Thal hat hier die Eigenart, daß es in seiner unteren Strecke an Breite geringer ist als in der oberen. Südlich vom Harlyberge mißt es etwa 1250 m; nach einer vorübergehenden Verengung an diesem Berge erweitert es sich zunächst auf rd. 1600 m. Unterhalb Börssum aber, wo sich das breite Thal des Schiffgrabens nach Osten abzweigt, verengt sich das hier allerdings ganz flache Okerthal so bedeutend, daß es bei Wolfenbüttel kaum noch 600 m an Breite mißt. Eigenthümlich ist dem oberen Theile dieses Thales ferner der glatte, stellenweise gradlinige Verlauf der schroff abfallenden Thalwände.

Das eben erwähnte Thal des Schiffgrabens, das sich ziemlich gradlinig von Westen nach Osten zieht und das Oker- und Bodethal verbindet, durchquert so den im Okergebiet gelegenen Theil des Harzer Vorlandes. Entgegen einer älteren Annahme, daß durch das Hornburg-Oschersleben Thal die Elbe einen Weg zur Oker, Aller und Weser gehabt habe, deuten die Höhenverhältnisse darauf hin, daß wahrscheinlich umgekehrt ein nicht unbedeutender Theil des jetzigen Okergebiets durch das Thal zur Bode hin entwässerte.

Das südlich des Hornburg-Oschersleben Thales gelegene Gelände, aus dem sich der Gr. und Kl. Fallstein erheben, läßt ein allmähliches, ziemlich regel-

mäßiges Anſteigen nach Süden, dem Fuße des Harzes zu, erkennen. Der größte Theil dieſes Abſchnittes dient dem Ackerbau, nur bei Stapelburg und am Gr. Fallſtein finden ſich größere Waldungen. Nördlich von dem Diluvialthale des Schiffgrabens erheben ſich aus dem welligen Gelände nur noch die Bergzüge der Aſſe öſtlich von Wolfenbüttel (+ 232 m) und des Elm bei Königslutter (Kuxberg 323 m). Während die Aſſe aber nur eine ziemlich unvermittelt aufſteigende Erhebung von geringer Länge iſt, beſitzt der Elm in jeder Richtung größere Ausdehnung; beide aber zeigen gleichmäßig herzyniſche Hauptrichtung. Das Gleiche gilt auch von den Helmſtedter Höhen, insbeſondere vom Lappwald (+ 194 m) und von den Höhen von Sommereſchenburg, welche die Waſſerſcheide gegen die Aller tragen. Das umliegende Gelände hat ſüdlich vom Elm noch zumeiſt eine Höhe von + 100/150 m, ſenkt ſich aber nach Norden zu ganz allmählich und geht unmerklich in das Flachland über.

Im Flachlande kommen nur noch vereinzelt kleinere Flächen, die über + 100 m hinausreichen, vor; zumeiſt liegt das Gelände im Süden, wo es noch immer wellig iſt, zwiſchen + 80 und + 100 m, nimmt aber nach Norden zu ſtändig an Höhe ab, wobei es zugleich allmählich immer ebener wird. Die Fahle Heide, eine faſt vollkommene Ebene, welche den Winkel zwiſchen Oker und Aller einnimmt, hat nur noch wenig über + 50 m, während die Wieſen an der Okermündung ſelbſt auf + 46 m liegen.

2. Bodenbeſchaffenheit.

In dem links vom Okerthale gelegenen Theile des Oberharzes wird der Boden vorwiegend aus den Verwitterungsprodukten paläozoiſcher Sedimentärgeſteine gebildet, die hier zumeiſt aus Grauwacken, Sandſteinen, Thon- und Kieſelſchiefern beſtehen. Der Boden iſt, wenn auch nicht undurchläſſig, ſo doch ſchwer durchläſſig und ermöglicht die Anlage von Teichen, an denen der Oberharz ſo reich iſt.

Die Waſſerführung im feſten Geſtein ſelbſt iſt auf die Riſſe und Spalten der vielfach gefalteten Geſteine beſchränkt; ſie kann ſich aber nur dort beſſer entwickeln, wo die Klüfte und Spalten durch die Thäler angeſchnitten ſind und ſomit dem Waſſer die Möglichkeit gegeben wird, das feine Material, mit dem die Spalten erfüllt ſind, auszuwaſchen. Die Mächtigkeit der Verwitterungsſchicht iſt je nach der örtlichen Lage verſchieden; auf der Höhe der Platte, fern von den Thalrändern, iſt ſie größer, als an den oberen Theilen der Gehänge, an denen durch ſtärker angreifende Eroſion ſtellenweiſe der Fels bloßgelegt wird.

Kryſtalliniſche Geſteine ſind hier verhältnißmäßig ſelten und auf Diabasvorkommen im Gebiete der Goſe beſchränkt. Nur an einer Stelle geht der Granit auf die linke Seite des Okerthals über, während er in dem rechts der Oker gelegenen Abſchnitte eine wichtige Rolle ſpielt. Zunächſt beſteht das eigentliche Brockenmaſſiv aus dieſem Geſtein, daneben aber auch, von dieſem getrennt, eine am Okerthale gelegene ausgedehnte Landſchaft. Der Granit zeigt, ſoweit er nicht abgewaſchen iſt, eine weitgehende feingruſige Verwitterungsſchicht, die ſchwer durchläſſig iſt; wo demnach das Waſſer nicht genügenden Abfluß an

der Oberfläche finden kann, ist die Vorbedingung für die Bildung von Mooren gegeben, die sich denn auch mehrfach in der Umgebung des Brockens vorfinden. Während in sedimentären Gesteinen die Verwitterung in Schicht- und Schieferungsflächen, in Rissen und Spalten ansetzen kann und die erste Stufe der Verwitterung bereits das Zerlegen in kleine und kleinste Bruchstücke bewirkt, ist die Verwitterung bei den krystallinischen massigen Gesteinen nur auf die Spalten angewiesen, die sich oft nur in größeren räumlichen Abständen finden. Die Folge hiervon ist, daß neben dem Grus Steine und Blöcke zurückbleiben, welche die Verwitterung noch nicht zerstören konnte. In flacheren Gegenden sind sie fast ganz in den Grus eingebettet; an geneigteren bedecken sie, ein loses Haufwerk, als Felsenmeer den Boden, und in stärker geneigten bilden sie die seltsamen Klippen, die dem Ilse- und Okerthal einen Theil der Schönheit verleihen. Räumlich beschränkter ist das Vorkommen von Gabbro bei Harzburg, der ebenfalls von nicht leicht durchlässigem Waldboden bedeckt wird und dessen Steine in dem Gerölle der Radau eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Das Gleiche gilt von dem den Harz durchquerenden Diabaszuge, der zwischen Oker und Radau den nördlichen Harzrand erreicht.

Sedimentäre Gesteine treten auf der Ostseite der Oker gegenüber den krystallinischen zurück; wo sie aber anstehen, zeigen sie dieselben Erscheinungen wie auf der anderen Seite des Okerthals.

In den Vorbergen des Harzes wiegen auf beiden Seiten der Oker Bodenarten vor, die entweder durch Verwitterung mesozoischer Gesteine, oder solche, die aus diluvialen oder alluvialen Schuttmassen entstanden sind. Die geologische Karte dieser Gegend gewährt ein überaus buntes Bild. Dem Harze entlang zieht sich neben einem schmalen Bande, auf welchem hart am Harzfuße Trias und Jura zu Tage treten, eine breite Zone kretazeischer Ablagerungen. Weiter im Norden gruppieren sich um den Elm vorwiegend triassische, sowie jurassische Gesteine, auch die Kreide fehlt hier nicht, während in der Helmstedter Gegend Tertiär vorherrscht. Man könnte demnach auf einen überaus lebhaften Wechsel der Bodenarten gefaßt sein. Allein die Gesteine jener Formationen sind auf den weitaus größten Flächen von quartären Bildungen, insbesondere von einem fruchtbaren Lehm bedeckt, der im Süden und Westen wohl vorwiegend durch Verwitterung des Diluviums entstanden ist, während er nach Osten zu Lößgepräge annimmt.

Fast allein in den Höhenzügen treten die vorquartären Gesteine in größerer Ausdehnung zu Tage, die zumeist aus Kalken und Sandsteinen bestehen. Ihre auf dem Vorhandensein vieler Spalten und Bruchflächen beruhende große Durchlässigkeit wird beeinträchtigt durch den bei der Verwitterung entstandenen Lehmboden, der hier vorwiegend prächtiges Laubholz trägt. Die Mächtigkeit der quartären Decke ist sehr verschieden; so führen beispielsweise die Bahnen von Vienenburg nach Oker und Harzburg an hohen, steilen Wänden entlang, die völlig aus diluvialen Harzschottern bestehen, während in der Mitte zwischen diesen beiden Bahnlinien die Mächtigkeit so gering ist, daß selbst vereinzelt die Kreide zu Tage tritt. In der Gegend von Helmstedt liegt das Tertiär unter sechs Meter mächtigem Quartär, wohingegen an anderen Stellen schon kleine

Wegeeinschnitte das vorquartäre Gestein anschneiden. Fast überall erfreut sich der lehmige Boden einer großen Fruchtbarkeit, und daher gehört diese Gegend mit zu den am besten angebauten des ganzen Wesergebiets. Sandiger Boden findet sich hier nur vereinzelt, so in dem breiten Diluvialthal von Hornburg-Oschersleben. In der Okerniederung selbst sind weite Flächen von Geröll bedeckt und rechtfertigen den Namen Steinfeld. Indessen kann dieser auf den Karten häufiger auftretende Name auch irreführen, da sich stellenweise dort fruchtbare Rübenfelder ausdehnen, wo die Bezeichnung Geröll vermuthen läßt.

Im Flachlande herrscht, je weiter man nach Norden kommt, umso mehr der Sand vor. In den zwischen Braunschweig und Isenbüttel gelegenen Landstrichen, in denen der Sand vielfach anlehmig ist, auch selbst noch mit lehmigem Boden wechselt, erfreut er sich zumeist noch guten Anbaues; nur ganz im Norden, kurz vor der Mündung des Flusses, sind auf beiden Seiten der Oker größere Flächen vorhanden, die nur Heide tragen.

3. Gewässernetz.

Oker und Leine sind diejenigen Wasserläufe des Wesergebiets, die allein Antheil am Harze haben. Zwar ist der Antheil der Leine größer als derjenige der Oker; jedoch reicht ihr Gebiet lange nicht so weit in das Gebirge hinauf wie das der letzteren. Während die höchsten Theile des Leinegebiets nur wenig die Höhe von + 900 m übersteigen, geht die Wasserscheide der Oker über den höchsten Theil des Harzes, über den Brocken, fort. Außerdem zerfällt auch der Harzantheil des Leinegebiets in zwei Abschnitte, von denen der nördliche, durch die Innerste entwässernde Abschnitt seine Wassermassen erst sehr viel weiter nördlich in die Leine gelangen läßt als der südliche, der sein Wasser durch die Rhume zur Leine schickt. Die Oker dagegen nimmt sämmtliche Harzflüsse ihres Gebiets in nicht allzu großer Entfernung von einander auf; daher bringen diese bei ausgedehnten Regenfällen auch ihre Wassermassen ziemlich gleichzeitig in den Hauptlauf und rufen deshalb in ihm kräftige Anschwellungen hervor.

Die Oker entspringt im Oberharz, westlich vom Bruchberg, der den Ausgangspunkt einer ganzen Reihe wichtiger Wasserläufe des Allergebiets bildet. Im Allgemeinen läuft die Oker von hier aus, wenn auch mit manchen größeren und kleineren Biegungen, bis Braunschweig ziemlich genau nach Norden und von da ab in etwa nordnordwestlicher Richtung zur Aller. Ihre Harzstrecke endet dort, wo die Gose ihr in einem kleinen Thälchen von links her zufließt. Man könnte daran denken, diesen Punkt als Grenze zweier Hauptabschnitte des Flußlaufes zu wählen; doch steht dem entgegen, daß die größeren Harzzuflüsse erst weiter unterhalb in die Oker münden, die Ilse, der bedeutendste von ihnen, sogar erst dort, wo der Hauptfluß infolge des schwächer gewordenen Gefälles schon mehr die Eigenschaft eines Flachlandflusses angenommen hat. Man wird deshalb den obersten Abschnitt dort abgrenzen, wo die Oker den größten Theil ihrer Harzzuflüsse aufgenommen hat und wo das stärkere Gefälle des Harzvorlandes in das schwächere des ebenen Geländes übergeht. Dieser Uebergang erfolgt ungefähr an der Einmündung des Eckerbaches. Wir rechnen daher den Oberlauf der

Oker bis zu diesem Punkte, und den Mittellauf von hier ab bis zur Einmündung der Schunter, wo der Fluß vollständig in die Ebene übergeht. Zu bemerken ist hierzu, daß bei dieser Eintheilung der von der Schuntermündung bis zur Einmündung in die Aller reichende Unterlauf keine nennenswerthen Zuflüsse mehr aufnimmt.

Wie die Oker selbst, entspringen ihre obersten rechtseitigen Zuflüsse, die Kl. Oker, das Schneidewasser, das Kellwasser und die Kalbe, am Fuße des Bruchberges, während von den linkseitigen obersten Zuflüssen nur der Gr. und Kl. Gerlachsbach noch von den westlichen Ausläufern des Bruchberges zufließen, die beiden nächsten Seitenbäche aber, das Schwarze Wasser und das Weiße Wasser mit ihren zahlreichen Quellbächen, von der Hochfläche, die sich bis Klausthal und Zellerfeld ausdehnt, kommen. Ein Theil des Wassers dieser vielen kleinen Wasserläufe wird durch den Dammgraben nach dem Gebiet der Innerste abgeleitet und hier für den Betrieb der Berg- und Hüttenwerke benutzt; nur ein kleiner Theil dieses Wassers gelangt wieder durch das Schwarze Wasser zur Oker, während das Uebrige der Hauptsache nach durch die Innerste abfließt. Eine etwas eingehendere Darstellung dieser Verhältnisse wird bei der Beschreibung des Gebiets der Innerste gegeben. — Auf ihrem weiter nach Norden gerichteten Wege, auf dem die Oker ihr enges, schluchtartiges Thal immer tiefer einschneidet, sodaß sie stellenweise mit ihrem Wasserspiegel fast 400 m unter den nahen Erhebungen liegt, nimmt sie noch eine große Zahl kleiner Bäche auf, die in den kurzen Seitenthälern mit überaus starkem Gefälle zu ihr herabstürzen. Ein etwas größerer Bach, die Gose, von dem schon oben die Rede war, mündet aber erst bei ihrem Austritt aus dem Harz von links ein. Er sammelt sein Wasser am Nordabhang der Hochfläche des Oberharzes und fließt in einem schmalen, steilen Thale nordnordostwärts bis zum Nordfuße des Harzes bei Goslar, wo er ein kleines, sich nach Osten hinziehendes Thälchen erreicht, in dem er seinen Weg zur Oker nimmt.

Bevor der nächste größere Harzbach einmündet, empfängt die Oker einen kleinen Bach, die Hurle, der am Fuße des Harzes bei Harlingerode entspringt und in einem meist begradigten Laufe eine ganze Strecke mit ihr parallel läuft und ihr dann erst bei Vienenburg zufließt. Zu bemerken ist indessen, daß dieser kleine Bach in Zeiten größerer Trockenheit mitunter vollständig austrocknet. Gleich unterhalb kommt die Radau, auch Radaubach genannt, hinzu, die ein größtentheils dem Harz angehörendes Gebiet von 70 qkm entwässert. Sie entspringt in einer Höhe von + 797 m etwas unterhalb des Brockenfeldes, während ihr oberster Seitenbach, die Abbe, in dem moorigen Gelände des Brockenfeldes selbst entsteht. Auf ihrem nach Norden gerichteten Laufe schneidet sich auch die Radau immer tiefer in das Gebirge ein, wenngleich ihr Thal nicht ganz so große Tiefe wie das Okerthal erreicht. Auf diesem Wege durch den Harz fließen ihr aus zahlreichen schluchtartigen Seitenthälern von beiden Seiten kleine Bäche mit starkem Gefälle zu. Auch nach ihrem Austritt aus dem Harz, der bei Bad-Harzburg erfolgt, empfängt die Radau bis Schlewecke hin noch einzelne kleine Zuflüsse vom Harzrande. Infolge dieses reichlichen Zuflusses führt sie der Oker zeitweilig ganz beträchtliche Wassermassen zu. Unterhalb

Schlewecke fließt sie, ohne einen nennenswerthen Seitenbach aufzunehmen, in ziemlich gestrecktem Laufe durch Vienenburg zur Oker. Auf dieser letzten Strecke zweigt sich von ihr ein Mühlgraben ab, der auf einer längeren Strecke mit ihr parallel verläuft und erst in Vienenburg, wo er einige größere Sammelteiche durchfließt, wieder einmündet. Da die Radau auf ihrem ganzen nördlich gerichteten Laufe nicht wesentlich von der Hauptrichtung abweicht, so beträgt ihre Entwicklung nur 11,8 % bei einer Lauflänge von 19,9 km. Ihr Gefälle, das im Durchschnitt 33,5 ‰ (1 : 30) beträgt, ist äußerst stark, aber durchaus nicht gleichmäßig, sondern in der Harzstrecke ganz erheblich stärker als in der unterhalb liegenden Strecke; ganz besonders groß ist es in der Nähe der Quelle, wo es stellenweise bis auf ungefähr 100 ‰ steigt.

Nicht weit von dem Punkte, an dem der oberste Seitenbach der Radau, die Abbe, entsteht, entspringt der nächste Zufluß der Oker, die ebenfalls von rechts einmündende Ecker. Sie nimmt wie die Oker und Radau, dem Abfalle des Harzes folgend, ihren Weg nach Norden; doch ist ihr Lauf im Allgemeinen viel mehr gekrümmt, als derjenige der beiden eben genannten Wasserläufe; ihr tief eingeschnittenes, enges und steilwandiges Thal macht mehrmals schärfere Biegungen, so namentlich bei dem Zilliertwald. Hier wendet es sich auch aus der Nordrichtung, der es bis hierher im Allgemeinen folgte, nach Nordost, beschreibt dann aber einen weiten, nach Westen offenen Bogen, sodaß es bei dem Austritt aus dem Harz, der bei Stapelburg erfolgt, bereits Nordrichtung angenommen hat. Auch weiterhin setzt die Ecker diesen Bogen fort, bis sie bei Abbenrode die Nordwestrichtung erreicht, in der sie dann, allerdings unter Bildung von vielen kleinen Schleifen, bis zu ihrer Mündung westwärts von Wiedelah fortfließt. Oberhalb Stapelburg, fast unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem Harz, zweigt aus der Ecker die Stimmecke ab, die ihr bei mittleren Wasserständen etwa ein Drittel ihres Wassers entzieht. Diese Wassermassen werden aber der Ecker nicht wieder zugeführt: vielmehr leitet sie die Stimmecke nach einem etwa 12 km langen Laufe bei Rimbeck in die Ilse über. Eine zweite Theilung der Ecker erfolgt kurz vor ihrer Mündung, indem sich hier nach Norden hin der Eckerbach oder Eckergraben abzweigt, der allerdings hauptsächlich zum Mühlenbetrieb dient und bei Hochwasser an seiner Abzweigungsstelle abgeschlossen werden kann. Anfangs verläuft er ziemlich parallel mit der Oker und macht auch die Schwenkung nach Nordwest, die diese bei Wülperode ausführt, mit; von Göddeckenrode ab entfernt er sich vorübergehend etwas mehr von der Oker, indem er wieder nach Norden umbiegt, mündet dann aber nach einer kurzen, nach Nordwest gerichteten Wendung unterhalb Schladen in den Hauptlauf. Zwischen Wiedelah und Göddeckenrode ist der Lauf des Eckerbaches mehrfach getheilt: die Seitenarme dienen hier theils zum Betriebe von Mühlen, theils zur Entwässerung der Wiesenflächen, die der Bach durchfließt. — Infolge der wiederholten Aenderung der Hauptrichtung, sowie infolge der mannigfachen kleineren Biegungen erreicht der Lauf der Ecker eine verhältnißmäßig große Entwicklung; rechnet man den Eckerlauf bis dahin, wo der Eckerbach in die Oker mündet, so beträgt die Lauflänge 38,0 km, die Entfernung in der Luftlinie dagegen nur 28,9 km, die Entwicklung also 31,5 %. Das Gefälle ist

sehr bedeutend, wenngleich es nicht ganz die Größe des Radaugefälles erreicht, zieht man wieder den Lauf des Eckerbaches mit in Betracht, so ist das durchschnittliche Gefälle 22,1 ‰ (1 : 45). Innerhalb der Harzstrecke übersteigt aber das hier vorhandene Gefälle das Durchschnittsgefälle ganz beträchtlich, wächst sogar in der Nähe der Quelle bis auf etwa 80 ‰ an. Die großen Mengen Schotter und Gerölle, die infolge des starken Absturzes aus den obersten Strecken bei Hochwasser mitgerissen werden, lagern sich bei dem Austritt aus dem Harze, wo sich die Wassergeschwindigkeit sehr erheblich vermindert, ab. Namentlich geschieht dies auf der Strecke zwischen Eckerkrug und Abbenrode; doch werden auch die Weide- und Wiesenflächen, welche der Eckerbach weiter unterhalb durchfließt, nicht selten überschottert.

In ihrer Harzstrecke nimmt die Ecker zwar eine große Zahl von Seitenbächen auf; doch handelt es sich fast durchgehends um ganz kleine Wasserläufe, die meist auch nur zur Zeit stärkerer Niederschläge Wasser führen. Ein etwas größerer Seitenbach, der, aus einem moorigen Nebenthale kommend, regelmäßigen Zufluß bringt, ist der Fulelohnbach, der an der Biegung, welche die Ecker am Zillierwald macht, einmündet. Zwei bedeutendere Bäche, den Blaubach und die Schamlah, nimmt die Ecker jedoch erst außerhalb des Harzes bei Abbenrode und Lochtum auf. Beide kommen noch aus dem Harz, wo sie aus mehreren kleinen Bächen entstehen, und bringen daher ihr Hochwasser ziemlich stürmisch zu Thal.

Der bedeutendste Harzfluß, den die Oker aufnimmt, ist die Ilse, deren Niederschlagsgebiet 283 qkm beträgt. Von dieser Fläche entfällt zwar nur ein kleiner Theil auf den Harz, doch umfaßt grade dieser die höchsten Gebirgserhebungen in verhältnißmäßig großer Breite; für die Entwicklung von Hochwasserwellen in der Oker ist die Ilse daher von großer Bedeutung. Ihre Quelle liegt südöstlich vom Brocken am Brockenthor in + 945 m Höhe, ist demnach unter allen Quellen der größeren Harzgewässer die am höchsten gelegene. Auf ihrer obersten Strecke, die ein außerordentlich starkes Gefälle aufweist, nimmt sie auf etwa 5 km Länge ihren Weg nach Norden, biegt darauf zunächst scharf nach Osten und alsdann nach Nordost um und erreicht in dieser Richtung den Rand des Harzes bei Ilsenburg. Das Thal, das sie bis hierher durchfließt, ist schmal und schneidet sich mehr und mehr ein, sodaß es kurz vor dem Abfall des Gebirges stellenweise etwa 250 m unter den daneben befindlichen Höhen liegt. Auch nachdem sie den Harz verlassen hat, behält die Ilse die nordöstliche Richtung noch bis ungefähr Veckenstädt bei und wendet sich dann erst in einem großen nach Westen offenen Bogen über Wasserleben, Berssel und Osterwieck nach Nordwest. In dieser Richtung fließt sie über Hornburg hinaus bis Börssum, biegt hier am Bahnhof nach Norden und folgt der Oker im Osten ihres Thales bis kurz oberhalb Ohrum, wo sie erst einmündet. Nach dem Austritt aus dem Harz ist ihr Bett bis etwa Hoppenstedt hin zunächst nur wenig in das umgebende, flache Gelände eingeschnitten, sodaß der Bach seine Schottermassen leicht absetzen kann. Von dem genannten Orte aber ab, von dem aus sich das muldenförmige Thal bis Hornburg hin immer mehr verengt, ist das Bett vertieft und streckenweise zur Erzielung einer besseren Vorfluth für das Hochwasser auch künstlich be-

gradigt. Bei Hornburg theilt sich die Ilse, indem ein Arm, die Mühlen-Ilse, nach Osten ausbiegt, während die Kanal-Ilse am Eisenbahndamm entlang nach Börssum läuft, wo sich beide Arme wieder vereinigen. Die Kanal-Ilse ist auch zum Schutze des anschließenden niedrigen Geländes gegen Ueberschwemmungen von oberhalb Hornburg bis nahe zum Bahnhof Börssum hin eingedeicht. Nachdem beide Arme sich wieder vereinigt haben, wird die Ilse unter der Eisenbahn hindurchgeführt; sie kreuzt indessen vor ihrer Mündung noch zweimal die Eisenbahnlinie Braunschweig—Börssum.

Die wiederholte Richtungsänderung des Laufes und die vielen kleinen Krümmungen verursachen eine nicht unbeträchtliche Verlängerung des Laufes gegenüber der Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie; während diese nur 36,5 km beträgt, ist die Lauflänge 49,3 km und mithin die Entwicklung 35,1 %. Das Gefälle ist, wie vorhin schon erwähnt, in der Harzstrecke außerordentlich groß; es steigt hier stellenweise auf etwa 160 ‰ und beträgt auch durchschnittlich in dieser Strecke noch etwa 80 ‰. Außerhalb des Harzes wird es ganz erheblich geringer; daher vermindert sich auch das Durchschnittsgefälle für den ganzen Lauf recht bedeutend, beträgt immerhin aber noch 17,6 ‰ (1 : 57).

Innerhalb des Harzes selbst nimmt die Ilse eine größere Zahl von kleinen Seitengewässern auf, die aber auch wie bei den anderen schon besprochenen Harzflüssen vielfach in trockener Zeit versiegen. Unter den größeren Bächen ist der Tiefenbach zu nennen, der dort einmündet, wo die Ilse die vorhin erwähnte Biegung nach Osten macht. Mehrere Bäche von größerer Bedeutung, die ihren Ursprung ebenfalls noch im Harze haben, münden aber erst weiter unterhalb ein. Der Nonnenbach und der Rammelsbach entstehen auf der Ostseite der Ilse am Nordabfall des Harzes und laufen auf einer längeren Strecke ziemlich parallel zu einander; kurz oberhalb Veckenstädt nimmt der Nonnenbach aber den anderen Bach auf und mündet bald darauf in die Ilse. Von den Bächen auf der Westseite ist namentlich der Sauenthalerbach (Barenbach) zu nennen, der vor seiner Einmündung noch zwei Teiche, den Gr. Teich und den Märtenteich, die sich hier in den Geröllablagerungen der Ilse gebildet haben, durchfließt. Außer diesen vom Harze herstammenden Seitenbächen nimmt die Ilse auch noch von rechts einen größeren Bach, die Schneibecke, auf, der erst außerhalb des Harzes entsteht. Außerdem empfängt sie in dieser Strecke bei Rimbeck noch von links die Stimmecke, die, wie vorhin angegeben, sich kurz oberhalb Stapelburg aus der Ecker abzweigt. Ferner fließt der Mühlen-Ilse aus dem Hornburg-Oschersleben Thal bei Hornburg der Schiffgraben zu, der zur Entwässerung der hier vorhandenen ausgedehnten Brücher dient.

Von links her erhält die Oker nur durch die oben erwähnten kleinen Bäche Zufluß vom Harz her; der erste größere Seitenbach, den sie aufnimmt, der Weddebach, liegt schon vollständig außerhalb des Harzes. Er kommt aus den oberhalb Immenrode gelegenen Grauhöfer Teichen und umfließt den Harlyberg, dem die Oker nach Osten ausweicht, auf der Westseite, nachdem er noch einen kleinen Bach, den Heisterbach, aufgenommen hat, wendet sich dann nach Nordwesten und mündet kurz unterhalb Schladen in die Oker. Bei diesem Orte zweigt ein Mühlgraben ab, der sich erst etwa 2,5 km weiter unterhalb wieder

mit dem Weddebach vereinigt. Zur Regelung des Wasserabflusses sind sowohl im Weddebach kurz vor seiner Mündung, wie auch in dem Mühlengraben Schleusenanlagen hergestellt. Dem letzteren kann auch durch einen kurzen Verbindungskanal Okerwasser zugeführt werden.

Bald unterhalb der Weddebachmündung tritt ebenfalls von links der Warnebach hinzu, der bei Salzgitter am Fuße der hier auslaufenden Liebenburger Berge entspringt. Auf seinem nach Osten gerichteten Laufe empfängt dieser Bach eine Anzahl kleiner Wasserläufe, von denen der von Süden her zufließende Krumme Bach (Krummbach) der größte ist. Zur besseren Entwässerung der vom Warnebach durchflossenen Wiesen ist das Bachbett fast in der ganzen Länge begradigt; außerdem sind zu diesem Zwecke auch zahlreiche Seiten- und Zuleitungsgräben angelegt. Bei seinem Eintritt in das Okerthal, der bei Burgdorf erfolgt, biegt der Bach scharf nach Nordnordost um und mündet dann in den durch eine Schleusenanlage nach oben hin verschließbaren linken Seitenarm der Oker, den Mühlengraben, der sich erst bei Dorstadt wieder mit dem Hauptarm vereinigt. Ein kleiner Wasserlauf, der Stollengraben, der von Burgdorf ab neben dem Warnebach herläuft und mit ihm auch durch Quergräben verbunden ist, fließt etwas unterhalb der Einmündung des Warnebaches bei Heiningen in den Mühlengraben.

Als nächsten größeren von rechts herkommenden Zufluß, der nicht mehr aus dem Harze stammt, nimmt die Oker etwa 3 km oberhalb Wolfenbüttel die Altenau auf, die ein Gebiet von 140 qkm entwässert. Der oberhalb Eitzum auf dem Elm entstehende Bach fließt zunächst bis Schöppenstedt nach Südwest und dann von hier aus nach Westen, biegt darauf in mehreren großen Windungen um den Ausläufer der Asse nach Südwest und wendet sich schließlich kurz vor seiner Mündung, die bei Halchter erfolgt, wieder nach Westen. Seine Entwicklung auf diesem Wege ist nicht erheblich, da sie sich nur auf 22,9 % beläuft. Das Thal der Altenau ist nur in der obersten Strecke bis Schöppenstedt hin eng, weitet sich dann aber zu einer ganz flachen Mulde aus, die vielfach von Wiesen bedeckt ist. Zur Entwässerung dieser Wiesen ist der Bachlauf im Jahre 1868 von Schöppenstedt ab fast in der ganzen Länge ausgebaut und vielfach begradigt, während zur Bewässerung neben Grabenanlagen zwischen Bansleben und Waferlingen auch Stauschleusen hergestellt worden sind. Der Bach zeigt auf seiner obersten Strecke, soweit er noch den Bergzug des Elm durchfließt, ein ziemlich kräftiges Gefälle; unterhalb ermäßigt es sich aber erheblich, sodaß sich für den ganzen Lauf nur ein Durchschnittsgefälle von 5,55 ‰ (1 : 180) ergiebt. Die Zuflüsse der Altenau bestehen nur aus kleinen Bächen und Gräben; so nimmt sie bei Schöppenstedt den Schliestedter Bach, bei Bansleben den Sauerbach, bei Gr.-Vahlberg den Neindorfer Bach und oberhalb Wendessen die Glueriede auf.

Nach einer Reihe ganz kleiner Bäche tritt erst wieder unterhalb Braunschweig ein größerer Nebenbach hinzu. Hier mündet bei Walle die Schunter, die mit ihrem 603 qkm großen Niederschlagsgebiet überhaupt der größte Zufluß der Oker ist. Sie entspringt auf der Ostseite des Elm, südwestlich von Räbke, von wo sie nach einem kurzen östlich gerichteten Lauf ihren Weg nach Norden

bis Supplingenburg nimmt und dann in vielen Biegungen weit nach Nordwest bis Hattorf läuft. Hier wendet sie sich nach Westsüdwest und fließt auf Querum und Rühme zu, wo sie der Oker ziemlich nahe kommt; indessen biegt sie östlich von Rühme nochmals nach Norden um und erreicht dann erst, einen weit ausholenden Bogen über Wenden und Harxbüttel beschreibend, in westlicher Richtung die Oker. Die mehrfache Aenderung ihrer Hauptrichtung, die namentlich dadurch hervorgerufen wird, daß sie in einem großen Bogen um den Elm herumfließt, bewirkt eine außerordentlich große Entwicklung ihres Laufes; vergrößert wird diese auch noch dadurch, daß ihr Lauf viele kleinere Biegungen und Windungen aufweist. Bei einer Entfernung in der Luftlinie zwischen Quelle und Mündung des Baches von 33,7 km beträgt die Lauflänge 59,4 km und demnach die Entwicklung 76,3 %.

Das Thal, das die Schunter auf dem oben beschriebenen Wege durchfließt, ist, abgesehen von der obersten nach Osten gerichteten Strecke, durchgehends ziemlich breit und flach und fast in der ganzen Länge mit guten Wiesen bedeckt. Zur besseren Entwässerung dieser Wiesen sind an verschiedenen Stellen Seiten- und Ableitungsgräben angelegt; außerdem ist auch der Lauf des Baches zur Erzielung einer besseren Vorfluth an einzelnen Stellen begradigt worden, während andererseits auch vielfach Anlagen zur Bewässerung der Wiesen geschaffen sind. Im Allgemeinen liegen die Verhältnisse sowohl für die Bewässerung wie für die Entwässerung der Wiesen sehr günstig, da das Thal ein sehr gleichmäßiges und für die Anlagen ausreichendes Gefälle hat. Das Gefälle des Baches selbst beträgt im Durchschnitt für den ganzen Lauf 1,92 ‰ (1 : 521), da aber von der gesammten Fallhöhe von 114 m über 60 m allein auf die oberste, kurze nach Osten gerichtete Strecke kommen, so ermäßigt sich das Gefälle für den ganzen übrigen Lauf ganz beträchtlich.

Die Zuflüsse zur Schunter sind ziemlich zahlreich; doch handelt es sich bei ihnen meist nur um kleine, unbedeutende Bäche. Gleich an der ersten Biegung, die der Hauptlauf bei Frellstedt von Osten nach Norden macht, nimmt er einen kleinen Seitenbach, die Lagschunter, auf, die mit mehreren Quellbächlein vom Elm herabkommt. Ebenso fließt ihm bei Süpplingen der Schierpkebach mit dem Schambach vom Elm zu. Die bei Süpplingenburg von rechts hinzutretende Lange Welle entsteht dagegen am Lappwald bei Helmstedt: ebenso kommen deren Zuflüsse, der Faule Bach und der Brunsolgraben, vom Lappwald herunter. Auf der zwischen dem Elm und dem Dorm nordwestlich gerichteten Strecke erhält die Schunter durch die oberhalb Königslutter entstehende Lutter, die auf ihrem kurzen Laufe eine Reihe von Mühlen treibt, wieder Zufluß vom Elm. Der nächste kleine Bach, die Uhrau, fließt ihr aus den nordöstlich vom Dorm gelegenen Höhen zu. Bald hinterher nimmt die Schunter bei Glentorf den ersten größeren Zufluß, die Scheppau auf, die auf dem Nordabhange des Elm entspringend, ihren Weg zunächst über Bornum und Scheppau nach Norden und dann nach Westen zum Schunterthal nimmt. Von dem zuletzt genannten Orte ab durchfließt sie dabei ein verhältnißmäßig breites, gut bewässertes Wiesenthal. Kurz unterhalb Glentorf kommt alsdann wiederum ein etwas größerer Bach, die Reindorfer Riede, hinzu, die von Osten heranfließend, von rechts

einmündet. Die dann folgenden Seitenbäche sind aber ganz unbedeutende Rinnsale.

Erst in ihrer untersten Strecke nimmt die Schunter wieder zwei größere Bäche, den Sandbach und die Waabe, auf, die beide von links her einmünden und wie die meisten von dieser Seite hinzutretenden Zuflüsse vom Elm herabkommen. Der Sandbach, der in trockenen Zeiten allerdings sehr wenig fließendes Wasser aufweist, entsteht oberhalb Gardessen aus einer Reihe kleinerer Bäche, die in gerade gelegte Gräben gefaßt sind. Auch der Lauf des Sandbachs selbst ist in der ganzen Länge begradigt. Bei Schandelah sind zur Bewässerung der in dem breiten, flachen Bachthale liegenden Wiesen mehrere kleine Stauanlagen hergestellt. Die Waabe, die der Schunter ein Niederschlagsgebiet von 105 qkm zuführt, entspringt 4,5 km östlich von Erkerode im Reitlingsthale und durchfließt bald unterhalb ihrer Quelle mehrere künstlich angelegte Teiche. Bis Obersickte hin ist ihr Lauf fast genau nach Westen gerichtet, dann biegt sie scharf nach Süden um, verfolgt diese Richtung indessen nur ein kurzes Stück, wendet sich vielmehr bald wieder nach Norden und erreicht, in der Nähe von Braunschweig etwas nach Westen umschwenkend, die Schunter bei Querum. Auf ihrem Laufe treibt sie eine ganze Reihe von Mühlen, namentlich auf ihrer obersten nach Westen gerichteten Strecke. Ihr Bett ist fast in der ganzen Länge des Laufes ausgebaut; von dort aus, wo sie ihren Weg nach Norden nimmt, sind auch meist Parallelgräben angelegt, die theils zur Entwässerung, theils zur Bewässerung der in dem flachen Thale gelegenen Ländereien dienen. Der bedeutendste Parallelgraben ist die Mittelriede, die beim Schöppenstedter Thurme aus der Waabe abzweigt und bei Hochwasser die Freifluth derselben bildet. Sie läuft auf der Westseite parallel zum Hauptbach und mündet etwa 300 m unterhalb der Waabemündung in die Schunter. Die Zuflüsse der Waabe sind durchweg nur ganz kleine Bäche und Gräben.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

In dem 1902 qkm großen Gebiet der Oker entfallen 54,9 % der Bodenfläche auf Ackerland, 8,0 % auf Wiesen, 2,4 % auf Weide, 28,2 % auf Wald, 1,2 % auf Oed- und Unland und 5,3 % auf sonst noch vorhandene Flächen. Der Ackerbau übersteigt hiernach den Durchschnitt für das ganze Wesergebiet, in dem der Acker nur 39,5 % der Bodenfläche einnimmt, ganz erheblich. Auch der an zweiter Stelle stehende Wald hat hier einen größeren Antheil als im Durchschnitt für das ganze Wesergebiet. Dagegen treten die Wiesenflächen und noch mehr die Weideflächen gegen den Durchschnitt zurück. Einen ganz geringen Umfang haben die Oed- und Unlandflächen, die sich vorzugsweise in den nördlichsten, der Aller nahe gelegenen Ländereien ausbreiten; in dieser Beziehung gehört unser Gebiet zu den günstigsten Gebietsabschnitten. Vergleichen wir die Art der Bodenbenutzung in den beiden hier in Betracht kommenden Ländern, in Preußen und in Braunschweig, so finden wir, daß im Wesentlichen nur der Antheil der Acker- und Waldflächen etwas Abweichungen zeigt; während nämlich in Preußen 50,4 % Acker vorhanden sind, steigt der Antheil des Ackers in Braunschweig auf 59,3 %;

dagegen ist der Antheil der Waldfläche mit 31,9% in Preußen größer als in Braunschweig, wo die Waldfläche nur 24,7% der Gesammtfläche ausmacht. In einzelnen kleinen Abschnitten sind die Unterschiede in dem Verhältniß zwischen Acker- und Waldfläche noch größer; während beispielsweise im Kreise Zellerfeld, soweit er hierher gehört, die Holzungen fast die ganze Fläche einnehmen, Ackerflächen aber fast gar nicht vorhanden sind, stellt sich umgekehrt im Kreise Halberstadt das Verhältniß von Ackerland zu Wald etwa wie 12 : 1.

Im Allgemeinen kommt der Wald vorzugsweise auf den höheren Erhebungen des Gebiets vor; so zeigt namentlich der Elm sehr schönen Wald. Besonders ausgedehnt aber sind die prächtigen Waldungen im Harz. Hier stocken die Holzungen zumeist auf einem von älteren Gesteinen herrührenden Verwitterungsboden, der stellenweise namentlich an den Abhängen nur in dünner Schicht vorkommt. Der Ackerboden wird fast überall von einem milden, leicht bestellbaren Lehm gebildet, der im Osten des Gebiets zum Theile lößartiges Gepräge zeigt. Nach Norden hin findet sich vielfach eine reichliche Beimengung von Sand zu dem Lehme vor. Stellenweise überwiegt hier sogar der Sand; in den nördlichsten Theilen, nahe der Aller, wird der Boden so unfruchtbar, daß er nur noch mit Heide bedeckt ist. In dem Hornburg-Oschersleben Thale des Schiffgrabens ruht der Sand auf undurchlässiger Unterlage; hier sind daher größere Brücher entstanden, die aber in neuerer Zeit durch bessere Entwässerung in ziemlich gute Wiesen umgewandelt sind. Auch sonst finden sich Wiesen vorzugsweise in den Thälern der Wasserläufe, namentlich in der untersten Strecke des Gebiets, wo sie in dem flachen Gelände vielfach ganz beträchtliche Ausdehnung gewinnen; sie liefern hier bei hinreichender Entwässerung meist sehr reiche Erträge. Unfruchtbar sind die Thäler auf ausgedehnteren Strecken am Fuße des Harzes, wo sich in ihnen große Geröll- und Schottermassen abgelagert haben.

Die Hauptanbaufrucht ist der Roggen; daneben nehmen noch Hafer und Weizen einen größeren Raum ein, wogegen Gerste erheblich zurücktritt. Unter den Hackfrüchten hat schon seit geraumer Zeit die Zuckerrübe große Bedeutung erlangt, zu deren Verarbeitung zahlreiche Zuckerfabriken entstanden sind; Kartoffeln folgen erst in zweiter Reihe, wiewohl sie vielfach nicht nur als Nahrungs- und Futtermittel, sondern auch zu gewerblichen Zwecken angebaut werden. Erwähnt mag auch die Spargelzucht werden, die namentlich in der Umgegend von Braunschweig großen Umfang angenommen hat. Die Wirthschaftsweise ist meist gut geregelt. Auch die Düngung erfolgt in ausreichender Weise; künstlicher Dünger wird in neuerer Zeit, insbesondere beim Rübenbau, vielfach verwandt.

Die Viehzucht ist im Allgemeinen beschränkt; nur in der Harzgegend erlangt sie einige Bedeutung. Hier handelt es sich vorwiegend um Rindvieh, das die schwierig zu begehenden Bergabhänge beweidet. Die Schafzucht, die früher eine größere Rolle spielte, ist seit der Verkoppelung durch Zunahme des Ackerbaues und wegen der Abnahme der Erträge aus Fleisch und Wolle sehr stark zurückgegangen. Ebenso hat auch die hier früher vielfach und mit gutem Erfolge betriebene Pferdezucht immer mehr abgenommen.

Zur Be- und Entwässerung der in den Thälern der Wasserläufe gelegenen Wiesen sind zahlreiche, wenn auch vielfach nur kleinere Anlagen geschaffen. Größere Ausdehnung haben dergleichen Anlagen namentlich in den flacheren Gegenden der nördlichen Landstriche erlangt. Hier sind, wie aus dem vorigen Abschnitte hervorgeht, die Wasserläufe in oft beträchtlichem Umfange zur Verbesserung der Vorfluth ausgebaut und andererseits mit Stau- und Grabenanlagen versehen worden. Besonders möge in dieser Beziehung auf die vorhin kurz besprochenen Ausführungen an der Schunter hingewiesen werden. Vielfach sind diese Anlagen von einzelnen Besitzern hergestellt worden; in größerem Umfange sind sie aber bei der Durchführung der Verkoppelung und Zusammenlegung der Grundstücke entstanden. Dagegen haben sich Genossenschaften zur Durchführung solcher Meliorationsarbeiten fast gar nicht gebildet; auf preußischem Gebiet besteht nur eine solche Genossenschaft, nämlich die Staugenossenschaft an der sogenannten Raths-Eltze (1,25 qkm), die aber auch nur eine freiwillige Vereinigung ohne Statuten darstellt.

Dränagen sind hier wie in den benachbarten Gebieten schon seit geraumer Zeit in Anwendung gekommen, besonders in den mittleren und unteren Gebietstheilen. Namentlich haben sie auf größeren Besitzungen Eingang gefunden, während die kleineren, bäuerlichen Grundstücke darin noch weiter zurückstehen. Zuweilen weisen sie auf solchen Grundstücken auch den Mangel auf, daß sie nicht tief genug angelegt worden sind.

5. Bewaldung.

Von der 537 qkm großen Waldfläche gehören 296 qkm zu Preußen und 241 qkm zu Braunschweig. Ungefähr die Hälfte dieser Waldungen entfällt in Preußen auf drei Kreise des Regierungsbezirkes Hildesheim, während in den Rest sich zwei Kreise des Regierungsbezirkes Magdeburg und ein Kreis des Regierungsbezirkes Lüneburg theilen. Im Durchschnitt gehören 51,8% der Holzungen dem Staate, 23,3% den Gemeinden und 24,9% Privatpersonen. Indessen sind die Besitzverhältnisse in den beiden betheiligten Staaten recht verschieden von einander, denn in Preußen, wo 48,0% Staatsforsten, 16,5% Gemeindeforsten und 35,5% Privatforsten vorhanden sind, treten die Privatforsten gegen die Gemeindeforsten ganz beträchtlich hervor, wogegen sich in Braunschweig, in dem die betreffenden Antheile 56,4%, 31,6% und 12,0% betragen, das Verhältniß gerade umgekehrt stellt. Noch größere Unterschiede bestehen zwischen Staats- und Privatforsten, wenn man einzelne kleinere Bezirke in Betracht zieht; in dem hierher gehörigen Theile des Kreises Zellerfeld befindet sich fast der ganze Wald im Besitze des Staates; in dem entsprechenden Theile des Kreises Wernigerode handelt es sich dagegen hauptsächlich um Privatforsten, während Gemeindeforsten nur in geringem Umfange und Staatsforsten fast gar nicht vorhanden sind.

Was das Verhältniß der Holzarten zu einander betrifft, so entfallen im ganzen Okergebiet 52,5% auf Laubholz und 47,5% auf Nadelholz. In den

Gebietsantheilen der beiden betheiligten Staaten stellt sich das Verhältniß aber sehr verschieden. In Preußen kommen 62,8% auf Nadelholz und nur 37,2% auf Laubholz; in Braunschweig dagegen sind 71,4% Laubholz und nur 28,6% Nadelholz vorhanden. Größere zusammenhängende Nadelholzwaldungen kommen besonders im Harze vor, und zwar in den höheren Theilen desselben, während der Laubwald über die Höhe von 500 m nicht hinausgeht. Die beiden preußischen Kreise, die einen größeren Antheil am Harze haben, Zellerfeld und Wernigerode, weisen daher auch einen sehr großen Bestand an Nadelholz auf.

Der Hochwald nimmt etwa 85,5%, der Niederwald dagegen nur etwa 14,5% der Waldfläche ein. Dieses Verhältniß bleibt sowohl in der Gesammtfläche als auch in einzelnen kleineren Gebietstheilen ziemlich gleich. Nur die Holzungen der Kreise Goslar und Halberstadt bilden eine Ausnahme, denn im erstgenannten Kreise ist der Niederwald fast ebenso stark vertreten wie der Hochwald, während im zweiten, dessen Waldfläche allerdings ziemlich klein ist, der Niederwald sogar überwiegt.

Streu- und Weidenutzung findet in den Privatwaldungen des Kreises Gifhorn in größerem Umfange statt; hier werden nämlich 1200 ha regelmäßig und 400 ha vorübergehend für Streu und Weide genutzt. In den Staats- und Gemeindeforsten dieses Kreises wird dagegen eine solche Nutzung nur ausnahmsweise gestattet. Sonst wird Waldweide noch im ganzen Kreise Wernigerode auf einer Fläche von 6950 ha ausgeübt, allerdings unter Wahrung des Schutzes der Kulturen und der steilen Hänge. Eine Werbung von Streu geschieht aber auch hier nur ausnahmsweise in Jahren mit schlechter Strohernte.

Entwaldungen einerseits und Aufforstungen andererseits sind in letzter Zeit im Okergebiet nur in ganz geringem Umfange vorgekommen. Zu erwähnen ist hierbei, daß man im Harze früher vielfach sumpfige Stellen trocken gelegt und dann aufgeforstet hat. Zwar erzielte man in einzelnen Lagen damit sehr gute Erfolge; indessen wurde durch die zahlreichen Abzugsgräben der schnelle Abfluß des Wassers aus den höchsten Theilen erheblich befördert, wodurch sich die Hochwasserschäden steigerten. Man ist daher in neuerer Zeit von dieser Art der Aufforstung vielfach abgekommen, hat vielmehr die vorhandenen Gräben theilweise wieder abgedämmt.

1. Abtheilung. 3. Kapitel.

Das Gebiet der Leine.

1. Bodengestalt.

Das Leinegebiet unter Ausschluß des gesondert behandelten Gebiets der Innerste umfaßt von der Provinz Hannover größere Theile der Regierungsbezirke Hildesheim und Hannover, sowie kleinere von Lüneburg. Die Provinz Sachsen ist an ihm mit einem Theile des Regierungsbezirkes Erfurt betheiligt und Hessen-Nassau mit Abschnitten des Kreises Witzenhausen und des Kreises Rinteln. Außerdem haben Braunschweig und Schaumburg-Lippe Antheil am Flußgebiet.

Das Quellgebiet der Leine ist die im Norden, Süden und Westen von Randgebirgen überragte Platte des Unteren oder Hannoverschen Eichsfeldes, an das sich im Osten das zumeist zum Elbegebiet gehörige Obere Eichsfeld anschließt. Die Oberfläche der Platte ist wellig; stellenweise ragen einzelne Hügelzüge über die Umgebung hervor, wie das Ohmgebirge, über welches die hier im Bornberg bis zu + 519 m ansteigende Wasserscheide zwischen Leine und Unstrut verläuft. Die Platte wird im Süden durch die Leine und im Norden durch die Rhume entwässert. Von den Randgebirgen sind im Süden der Dün, der schon zum größten Theile außerhalb des Leinegebiets liegt, und die Werraberge mit dem Hohen Berg (+ 512 m) als höchstem Punkt zu erwähnen. Auf diesen tritt die Wasserscheide sehr nahe an die Werra heran, sodaß man von ihr aus, auf der Teufelskanzel und auf dem Hanstein, die Werra hart unten am Fuße fließen sieht. Die westliche Umrandung bilden der Wieter im Norden und der Göttingerwald im Süden, zu dem namentlich auch die Hügel der Nörtener und der Reinhäuser Forsten gehören. Der Göttingerwald erhebt sich steil über die Platte, besonders an der Bruck, wo er am höchsten ist (+ 426 m). Im Süden wird er von einigen hübschen Waldthälern, dem Bremker Thale und dem Gartethale, durchbrochen. — Den Nordrand gegen das Oberthal bildet der Rothenberg (+ 280 m), eine langgestreckte Höhe, die sich weniger als die anderen Randgebirge abhebt, zumal sie noch von dem nahe gelegenen Harze überragt wird.

Westlich vom Eichsfeld und seinen Randgebirgen erstreckt sich von Süden nach Norden die breite Thallandschaft der Göttinger Senke, die durch eine ausgedehnte Grabenversenkung entstanden ist, welche sich nach Süden über die

eigenartig tiefe Einsattelung der Wasserscheide beim Bahnhof Eichenberg weit in das Werra- und Fuldagebiet hinein fortsetzt und der gleichen Störungszone angehört, der auch die große Rheinthalspalte zwischen Schwarzwald und Vogesen entstammt. Im Westen wird die Göttinger Senke von dem Dransfelder Höhenland begrenzt. — Innerhalb der Thallandschaft, die im Allgemeinen von der Leineniederung (+ 200/110 m) nach beiden Seiten hin ansteigt, finden sich vielfach einzelne kleinere von Süden nach Norden gerichtete Bergzüge. Während dieselben auf der linken Seite mehr isoliert auftreten, wie der Hagenberg (+ 173 m) bei Göttingen, die Lieth (+ 198 m) bei Bovenden, das Leineholz (+ 235 m) nördlich von Nörten u. A., lehnen sich auf der rechten Seite derartige Bergzüge mehr an die Höhen des Göttinger Waldes an und bilden, vom Thale aus gesehen, scheinbar Vorsprünge desselben. Die beiden Seiten der Thallandschaft weisen eine Anzahl auffällig starker Quellen auf, welche am Fuße der benachbarten Höhen gelegen sind und von diesen gespeist werden. Sie dringen aus Spalten hervor und sind zumeist so stark, daß ihr Wasser sofort Mühlen zu treiben im Stande ist. So liegen auf der rechten Seite die Quellen der Göttinger Wasserleitung an der Kleper (ungefähr + 230 m hoch), die Weendequelle, Mariaspring, auf der linken die Quellen der Rasemühle und Springmühle.

Das Dransfelder Höhenland, welches im Westen der Göttinger Senke die Scheide gegen die Weser trägt, gehört nur zum kleineren Theile zum Leinegebiet und stellt sich als ein zwischen dem Leine- und dem tiefer eingeschnittenen Weserthal gelegenes Hochland dar, dem eine Anzahl Basaltkuppen aufgesetzt ist, von denen der höchste, der Hohe Hagen, bis + 508 m aufsteigt.

An das Dransfelder Höhenland schließt sich im Norden das Waldgebirge des Solling an, das jedoch nur mit seiner nordöstlichen Ecke zum Leinegebiet gehört. Die Wasserscheide steigt hier bis zur Höhe von + 515 m auf; nahe dabei erhebt sich die Große Blöße bis zu + 528 m. Größere Thäler fehlen dem Solling; vielmehr folgen die von ihm herabkommenden Bäche verhältnißmäßig wenig eingeschnittenen Einsenkungen.

Eine Eigenthümlichkeit des Leinegebiets ist es, daß das höchste Gebirge nicht, wie bei unseren meisten anderen Flüssen, im Süden und nahe der Quelle liegt, sondern daß der Harz, der die höchsten Gegenden des Leinegebiets umfaßt, die Mitte einnimmt und ziemlich nahe an den Fluß herantritt. Zugleich erfolgt von hier an eine Veränderung in der Hauptrichtung der Bergzüge; während nämlich bisher die rheinische Richtung vorherrschte, gewinnt nunmehr die herzynische Richtung die Oberhand.

Die zur Leine entwässernden Theile des Harzes liegen im Südwesten, und zwar in einem Dreieck, dessen Grundlinie ungefähr von Gittelde bis Lauterberg reicht, während die Spitze am Westfuß des Brockens liegt. Die höchsten Punkte sind die Achtermanns Höhe (+ 926 m) und der Bruchberg. Fast der ganze hierher gehörige Harztheil ist bewaldet; nur in der Nachbarschaft Andreasbergs findet sich waldfreies Gelände, das theils Wiesen, theils Aecker trägt. Außerdem ist am Bruchberg, besonders an seinem östlichen Abhange, viel Moor und Sumpf vorhanden, worauf schon sein Name hindeutet. Größere Abwechslung

werden dem Gebiete durch die Thäler verliehen, von denen das Oberthal das ausgedehnteste ist. Die Abhänge dieses am Rande des Harzes tief eingeschnittenen Thales sind steil, bewaldet, aber ohne die schroffen Felsen, die das Oker- und Bodethal überragen. Auch ist der Thalgrund überall sehr eng und schmal, sodaß nur selten Platz für kleine Wiesenstreifen auf den Alluvionen bleibt. Etwas breiter ist der Thalboden im Sieberthal, das aber sonst denselben Charakter wie das Oberthal trägt. Schließlich ist noch das Thal der Söse zu erwähnen, die bei Osterode den Harz verläßt. Den Fuß des Harzes begleitet hier ein streckenweise von einzelnen Berggewässern durchflossener Thalzug, durch den die Eisenbahnen Seesen—Herzberg und Herzberg—Nordhausen ihren Weg nehmen. Er trennt das Gebirge von den Vorbergen und ist die erste Ablagerungsstätte des dem Harz entstammenden Gerölles. Eigenthümlich ist ihm der große Reichthum an theils trockenen, theils wasserführenden Erdfällen. Seine dem Harze gegenüberliegende Wand wird durch meist kahle, der Zechsteinformation angehörende Berghöhen gebildet, an die sich dann die übrigen Harzer Vorberge anlehnen.

Südwestlich vom Harze gliedern Oder, Sieber und Söse die **Vorberge des Harzes**, deren Abschnitte man nach den Orten Herzberg und Osterode bezeichnen kann. Die Herzberger Vorhöhen nehmen das Dreieck zwischen Harz, Oder und Sieber ein; der Ochsenberg (+ 280 m) ist hier die höchste Erhebung. Gegenüber Herzberg zieht sich ein breites, flußfreies Thal, die Aue, nach Südwesten, das früher wohl von der Sieber durchflossen wurde. Die Osteroder Vorhöhen zwischen Harz, Sieber, Oder und Söse nehmen schon weiteren Raum ein; an die kahlen Kalkberge (+ 293 m) im Nordosten schließen sich bewaldete Sandsteinhöhen. Die höchste Erhebung ist der Krücker (+ 329 m). Bemerkenswerth in diesen Vorlanden ist die Breite, welche die Flußthäler sowohl am Harzrande wie in den Durchbrüchen durch die Vorberge haben. Besonders große Ausdehnung zeigt die 1/1,5 km breite, mit mächtigen Schottermassen erfüllte Flußniederung der Oder oder Steinlake.

Im Westen des Harzes nehmen die Vorberge dieses Gebirges, die aber nur theilweise zum Leinegebiet gehören, bereits größeren Raum ein. Indessen lagern sich in dem hier zu betrachtenden Gebiete nur die mit ihrer nordöstlichen Ecke schon in das Gebiet der Innerste fallenden Höhen von Gandersheim unmittelbar an den Harzfuß. Im Osten wird dieser Geländeabschnitt durch die untere Söse und den Harzfuß zwischen Münchehof und Badenhausen, im Norden durch den Thalzug der Gande und der obersten Nette, den die Bahn Seesen—Kreiensen benutzt, im Westen durch die Leine und im Süden durch die Rhume begrenzt. Den Osten dieses Berglandes nimmt ein nach Norden zu schmaler und höher werdender, bewaldeter Höhenzug von rheinischer Richtung ein, dem ein einheitlicher Name fehlt. Der niedrigere Westen wird von einer Platte gebildet, die 40/50 m höher als das Leinethal liegt, der aber eine Anzahl Bergkuppen (Kahlberg bei Kalefeld + 371 m) ohne erkennbare vorherrschende Richtung aufgesetzt sind.

Nördlich von der Bahnlinie Seesen—Kreiensen beherrschen die nach Nordwesten gerichteten Bergzüge, nämlich der Heber, der zwischen Gandersheim und Alfeld hart am Leinethal gelegene Rücken mit dem Helleberg (+ 300 m), der

Sackwald und daran anschließend die Alfelder Sieben Berge, das Gelände. Von diesen Bergzügen ist der unmittelbar an der Leine gelegene der niedrigste: der dahinter gelegene Sackwald (Ahrensberg + 371 m) überragt ihn bedeutend. Noch höher sind jedoch die weiter nach Norden reichenden Sieben Berge mit der Hohen Tafel (+ 395 m).

Von dieser Berggruppe geht die Wasserscheide auf die Hildesheimer Berge über, die jedoch nur mit dem Westabhang zur Leine, sonst aber zur Innerste entwässern. Nur das nördliche Ende mit dem + 286 m hohen Langen Kopf gehört ganz in das Leinegebiet hinein. Von hier aus wird der größte Theil des in dem Winkel zwischen der Leine und Innerste gelegenen Geländes ebener; nur die Wasserscheide wird noch von vereinzelten Höhenrücken gebildet, die nahe an der Innerste liegen und in den Giesener Bergen (+ 163 m) endigen.

Auf der linken Seite der Leine, nördlich vom Solling, umranden die in die Gruppe der Wesergebirge gehörigen Bergzüge zunächst zwei große Kessel, von denen der südlichere nach den Orten Einbeck und Markoldendorf genannt wird. Er wird von der Ilme entwässert und liegt in + 100/200 m Höhe. Die Ränder des Kessels tragen keine eigentlichen Gebirgsnamen. Den Südwesten nimmt ein Bergzug ein, der die Reste einer der ältesten Burgen des Landes trägt und nach ihr die Bezeichnung Grubenhagener Berge erhalten kann. Im Westen erreichen die Berge bei Dassel im Belzerberg + 392 m, im Norden diejenigen von Vorwohle + 410 m und von Einbeck + 343 m, sodaß also die Ränder den Grund des Kessels um mehr als 200 m überragen. Nach Osten, zur Leine hin, ist er insofern weniger fest geschlossen, als vereinzelt stehende Höhen, die nicht mehr bis + 200 m aufreichen, immerhin aber die hier wenig über + 100 m gelegene Umgebung überragen, nicht fest an einander schließen.

Kleiner, aber vollkommener geschlossen ist der Kessel, den der Hils umgiebt. Nur an einer Stelle, wo die Wispe, ein kleiner Bach, unweit Delligsen den wasserarmen Kessel verläßt, ist eine schmale Lücke in der Umrandung. Die Höhenverhältnisse in dieser Hilsmulde sind ähnlich denen des Einbeck-Markoldendorfer Kessels; nur in der Nordwestecke steigt der Hils höher an und erreicht + 477 m.

Zwischen die Hilsmulde und das Leinethal schiebt sich der nach Nordosten steil und schroff abfallende Selter, ein langer Gebirgskamm (+ 393 m), während die nordwestlich und nördlich der Hilsmulde gelegene Landschaft durch mehrere herzynisch streichende Bergzüge eingenommen wird, von denen der Ith, der westlichste, die Wasserscheide trägt. Die Kammhöhe dieses Bergzuges, dessen Steilabfall nach der Weser zu gerichtet ist, liegt meist etwas unter + 400 m, nur am nordwestlichen Ende steigen die Lauensteiner Berge auf längerer Strecke darüber hinaus (+ 430 m). Westlich vom Ith bilden der Duingener Berg und der Thüsterberg eine weitere Kette, außerdem erhebt sich am Rande des Leinethals als schmaler Bergzug der Kühl. Nördlich von diesen Höhenrücken durchquert bei Koppenbrügge ein Thal die Berge, aus welchem die Koppenbrügger Aue durch die Saale zur Leine und der Gelbbach durch die Hamel zur Weser geht und in dem die Wasserscheide unweit der höchsten Erhebung des Iths auf + 132 m sinkt. Nördlich von diesem Thale rücken die Berg-

züge, zunächst der Osterwald (+ 419 m), der Nesselberg und der Kleine Deister weiter von der Leine ab und lassen Raum für ein weites welliges und hügeliges Gelände von + 75/100 m Höhe, aus dem sich nur noch einmal hart am Ufer der Leine eine kleine mit dem Schloß Marienburg geschmückte Berggruppe von + 175 m erhebt. Zwischen dem vom Königlichen Saupark eingenommenen Kleinen Deister und dem eigentlichen Deister liegt ein zweites Querthal, die Deisterpforte, in der die Wasserscheide auf + 128 m sinkt. Der Deister (+ 405 m) ist der nördlichste wirkliche Gebirgszug im Leinegebiet, der ihm auch in seiner ganzen Ausdehnung angehört, während die westlich von ihm gelegenen Gebirgszüge, nämlich der Süntel und die Bückeberge, nur theilweise zur Leine entwässern. Zwischen Deister und Süntel liegt ein weites Längsthal mit sanften Gehängen, das im Süden durch die Hamel zur Weser, im Norden durch die Aue zur Leine entwässert wird. Nach dem in der Mitte gelegenen Kirchdorf ist es als das Eimbeckhausener zu bezeichnen; die Wasserscheide sinkt in ihm auf + 141 m. Nach dem Orte Rolfshagen kann man die Thallandschaft benennen, welche zwischen dem Süntel und der anschließenden Weserkette einerseits und den Bückebergen andererseits liegt. In diesem etwas schmaleren und auch steilwandigeren Thale, in welchem der niedrigste Punkt der Wasserscheide auf + 170 m liegt, wird das Wasser größtentheils zur Weser und nur zum kleineren Theile zur Leine abgeführt. Wo diese beiden Thalzüge auf einander stoßen, entsteht bei Lauenau ein größeres Becken, in dem die Altenaue, die ihren Weg zwischen dem Deister und den Bückebergen nach Norden nimmt, ihr Wasser sammelt.

Oestlich vom Deister und nördlich von der Haller ist das Gelände ebenso wie südlich von diesem Flüßchen wellig, und nur vereinzelt noch treten gesonderte Hügelgruppen, die hier jedoch meist Berge genannt werden, aus der von + 50 m bis zu + 100 m ansteigenden Umgebung hervor. Sie sind durchweg aus älteren festen Gesteinen aufgebaut und weisen sich daher als dem Mittelgebirge zugehörige Ausläufer aus, wie der aus kretazeischem Gestein bestehende Gehrdener Berg (+ 154 m), der triasische Benther Berg (+ 173 m), der jurassische Tönjesberg (+ 77 m) und der aus Kreide und Jura bestehende Lindener Berg (+ 87 m), der bis hart an die Leine heranreicht und in umfangreichem Steinbruchbetriebe ausgebeutet wird.

Der anschließende Theil der Norddeutschen Ebene gehört zum Aller-Weser-Flachland, das von Hannover ab eine breite, im Osten bis Wolfenbüttel reichende Bucht ins Mittelgebirge hineinschiebt. Das Zuflußgebiet der Leine ist hier nur schmal und verengt sich nach Norden derart, daß die am Ufer des Flusses gelegene Stadt Hannover mit den nördlichen Stadttheilen auch bis an die Wasserscheide hinanreicht. Das Gelände, das in der Höhe von + 60 m liegt und nur in sehr vereinzelten Erhebungen über + 100 m aufsteigt, gleicht völlig dem zwischen Deister und Leine gelegenen.

Nördlich von Hannover beginnt das eigentliche Flachland, gekennzeichnet durch die großen Moore und Heiden. Die Moore und vielfach auch die niedrigen Geländerücken zeigen sich oft von Osten nach Westen gestreckt oder zu Zonen dieser Richtung angeordnet. Die Flüsse und Bäche dagegen haben hier wie im benachbarten Allergebiet nordwestliche bis nördliche Richtung, ebenso

wie einige Geländewellen, besonders auch die bis zu + 90 m Höhe ansteigende Erhebung, welche die Wasserscheide der Aller trägt. Daneben kommen noch einige andere aus älteren Gesteinen bestehende Erhebungen vor, welche nach keiner dieser beiden Richtungen verlaufen, wie die Höhen bei Scharrel, der Grinderwald und die Rehburger Berge. Diese letzteren begrenzen eine Gegend, welche sich von den übrigen durch größere Fruchtbarkeit und stärkere Besiedelung unterscheidet: sie wird von der Westau entwässert und legt sich unmittelbar an den Fuß der Bückeberge.

Die größten Moore liegen in einer Zone, die in der Gegend von Neustadt a. R. sich nach beiden Seiten über die Wasserscheide hin fortzieht. Im Westen liegt das Todte Moor, das an das Steinhuder Meer stößt und durch die Leine von dem Otternhagener und Bissendorfer Moor geschieden wird, die ihrerseits wieder durch die Langenhagener Geländewelle von der Niederung des Wietzefließes getrennt werden. Diese Moore ebenso wie die angrenzende Große Heide liegen + 45/50 m hoch. Den Abschluß der fast vollkommen ebenen Zone machen im Norden rechts der Leine der Brelinger Berg (+ 92 m) und links der Grinderwald (+ 101 m) und die Hügel bei Hagen. Die Heide nördlich des Brelinger Berges, die auch in ihrem südlichen Theile nur an wenigen Stellen um ein Geringes über + 35 m hinausgeht, senkt sich allmählich nach dem Zusammenfluß der Leine und Aller zu. Noch niedriger ist das Gelände links der Leine, das, vorwiegend mit Heide bedeckt, kaum über + 30 m hinausreicht. Das nördlichste Ende bilden Wiesenniederungen oder tiefgelegene angebaute Sandstriche, über welche vereinzelt, wie bei Schwarmstedt und Bothmer, kleine Sandhügel hinausragen, die jedoch auch nur selten mehr als + 30 m Höhe erreichen.

2. Bodenbeschaffenheit.

Auf dem Hannoverschen Eichsfelde, dem Quellgebiete der Leine und Rhume, bildet ganz vorwiegend Buntsandstein den Untergrund, von dessen drei Gliedern das untere im Osten vorherrscht, das vorwiegend aus dünngeschichteten feinkörnigen Sandsteinen mit thonigem Bindemittel besteht, die oft mit blaugrünen oder rothbraunen Schieferletten wechsellagern. Da diese leicht zerfallenden und zerreiblichen Schichten, deren Verwitterungsprodukte einen leidlichen Ackerboden bilden, aber auch leicht der Erosion verfallen, so finden sich in den Gegenden, in welchen der Untere Buntsandstein ansteht, außerordentlich viel steilwandige Schluchten und Wasserrisse; insbesondere weist das Land östlich der Hahle, an welcher Duderstadt liegt, ein stark zerschnittenes Gelände auf. Der Mittlere Buntsandstein ähnelt in seinen tieferen Schichten dem Unteren, denn auch seine Schichten sind leicht verwitternd und bilden deshalb oft eine Verwitterungsdecke von mehreren Metern Mächtigkeit. In den oberen Schichten herrschen festere, dickbankige und etwas grobkörnigere Sandsteine vor, deren Steine vielfach als Baumaterial Verwendung finden. Ihre sandige Verwitterung ist tiefgehend und liefert vorwiegend Waldboden, auf dem die zahlreichen und ausgedehnten Waldungen in der Zone von Heiligenstadt über Waake, Ebergötzen

bis zur Rhume liegen. Westlich dieser Waldzone beginnt dann das allerdings nicht so stark ausgeprägte Vorherrschen des Röth, der am Fuß der westlichen Randgebirge des Göttinger Waldes, des Wieter u. s. w. in schmaler Zone auftritt. Seine schwer durchlässigen Gesteine, vorwiegend bunte Thone, Mergel und Schieferletten, bilden einen schweren und guten Ackerboden.

Aeltere Ablagerungen, als solche des Buntsandsteins, sind hier nur von einer kleinen Stelle bekannt. Nehmen sie somit keinen wesentlichen Antheil an der Bildung der äußeren Erdoberfläche, so sind sie doch für die Wasserverhältnisse von Wichtigkeit, da aus den rothbraunen, zähen Letten die stärkste Quelle nicht allein des Eichsfeldes, sondern auch des gesammten Wesergebiets, vielleicht sogar Norddeutschlands, nämlich die Rhumequelle, hervorkommt.

Im Verhältniß zu den großen Flächen, welche der Buntsandstein einnimmt, sind auch die jüngeren mesozoischen Schichten nur schwach vertreten. Vielfach sind sie nur dadurch erhalten, daß sie in Spalten liegen, welche die Platte des Eichsfeldes durchsetzen. Typisch für ein solches Vorkommen ist der von Lindau aus nach Westen streichende Langfastberg, der aus Gesteinen des Muschelkalkes besteht, und ebenso das Vorkommen des Muschelkalkes von Siemerode. Größeren Raum nimmt der Muschelkalk auf der Grenze gegen das Obere Eichsfeld ein, über welche die östliche Wasserscheide fortführt. Das Ohmgebirge und der Dün enthalten die verschiedensten Horizonte des Muschelkalkes und weisen daher auch verschiedenartige Kalkbänke auf. Geologisch bemerkenswerth ist auf dem Ohmgebirge auch das Auftreten von Oberer Kreide; weit entfernt von dem größeren Vorkommen dieser Formation zeigt es die ehemalige Verbreitung derselben auch in dieser Gegend. Von quartären Ablagerungen nimmt der geschiebefreie lößartige Lehm an einzelnen Stellen bedeutenden Raum ein, insbesondere in der Gegend westlich der Hahle. Die ausgebreitetste Lehmdecke weist das Becken, in dessen Mitte der Seeburger See liegt, auf; doch hat sie auch bei Sattenhausen und westlich Gieboldehausen ziemliche Ausdehnung. Dazu kommen an den Gehängen der Flußthäler Schottermassen, die ebenfalls der Diluvialzeit zugehören. Jünger, also der neuesten Zeit entstammend, sind die Lehm- und Schottermassen in den Thälern, insbesondere in denjenigen der Rhume, der Eller und Hahle, sowie in dem ehemaligen Seenbecken bei Landolfshausen und westlich von Seeburg, in denen aber auch kleinere Torfmassen vorkommen.

Von den westlichen Randgebirgen des Eichsfeldes, die es von der Göttinger Senke trennen, ist zunächst der südlich von der Garte gelegene Abschnitt ein vorwiegend aus Buntsandstein aufgebautes Bergland. Der größere Theil, der die ausgedehnten Reinhausener und Bodenhausener Forsten trägt, besteht aus Mittlerem Buntsandstein, dessen verhältnißmäßig harte Bänke als Felsen und Klippen in Verbindung mit dem prächtigen Walde den Thälern dieser Gegend ihren eigenartigen Reiz verleihen. Hervorzuheben ist in dieser Beziehung das Bremker Thal; aber auch die kleinen Nebenthäler, unter ihnen das nach dem Dichter der „Lenore" benannte Bürgerthal, geben dem Hauptthal an Schönheit wenig nach. Zwischen dem Bremker Thale und dem Gartethale ist der Mittlere Buntsandstein von Röth überlagert, der, sonst fast stets gute Aecker tragend, hier einige größere Waldungen aufweist. Aus ihnen heraus erheben sich vereinzelte

Höhen, deren Spitzen von Resten des Muschelkalkes eingenommen werden, so der Eichenberg und die weit in das Leinethal schauenden burggekrönten Gleichen. Im Göttingerwalde, sowie in dem im Norden anschließenden Plesseforst und Weender Walde, die sich mit steilen Abstürzen als kleine Platten über die große Fläche des Eichsfeldes erheben, bildet Muschelkalk den Untergrund. Die Platten sind fast vollkommen trocken: auch die tief eingeschnittenen Thäler und Schluchten sind zumeist ohne Wasser. Nur eine Quelle entspringt im Göttingerwalde, nämlich im Seckbornsgrund, versickert aber nach kurzem Laufe im Untergrunde. Immerhin sind die Thalsohlen etwas feuchter als die Abhänge und die Höhen dieser Erhebungen, die, wie schon der Name sagt, mit Wald, meist Buchen, bedeckt sind. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit des Göttingerwaldes bilden die überall mächtigen Abrutschmassen auf der Ostseite, die in großen Schollen den steilen Abhang hinunterzugleiten scheinen. Im Westen legen sich an den Göttingerwald die Feldmarken mehrerer Dörfer (Kerstlingeröderfeld, Roringen und Nikolausberg), deren Aecker auf dem fruchtbareren Mittleren Muschelkalk liegen, aber auch größere, meist steinige und unfruchtbare Flächen des Oberen Muschelkalkes aufweisen, deren Schichten hier nach Westen einfallen. Den nördlichen Abschluß des Randes bildet der Wieter, dessen schmaler Bergrücken aus Unterem Muschelkalk besteht und gut bewaldet ist.

Die Göttinger Senke, zu der man von diesen Bergen hinabsteigt, bildet eine Muldenspaltenversenkung, in welcher die verschiedenen Glieder der Trias und des Jura nebeneinander gekommen sind, sodaß sich hier eine große Mannigfaltigkeit in den Gesteinen des Untergrundes und damit auch der Bodenarten ergiebt, zumal die mesozoischen Gesteine auf weiten Flächen auch noch von Quartär bedeckt sind. Die Mitte der Senke nimmt das Alluvium der Leine ein, das ebenso wie dasjenige der Zuflüsse aus mehr oder minder mächtigen, von kalkhaltigem Sand, Lehm oder Thon bedeckten Geröllmassen besteht. Neben den Flußalluvionen treten vereinzelt kleinere Moordistrikte von geringer Bedeutung, außerdem auch größere Quellabsätze auf. Das zum Theil in starken Quellen zu Tage tretende Wasser, das sehr reich an Kalk ist, setzt seinen Ueberschuß an diesem Material, unmittelbar nachdem es zu Tage getreten ist, wieder ab und bildet ausgedehnte Kalktufffelder, von denen als die größten diejenigen von Rosdorf, Grone, Weende und Harste erwähnt seien. Das meist weiche Gestein erhärtet an der Luft und findet als bequem zu bearbeitender, leichter, poröser Bausteín Verwendung. In den weiten Diluvialflächen, die sich an den Gehängen der Senke in die Höhe ziehen, bilden zum Theil mächtige, aus Buntsandstein und Muschelkalkbrocken bestehende Schottermassen den Untergrund. Sie sind aber, ebenso wie die gleichfalls vorkommenden Sande und Thone, von lößartigem Lehm bedeckt, der sich indessen nach den Seiten auch über sie hinauserstreckt und dann unmittelbar auf den älteren Gesteinen lagert.

Diese gehören durchweg der Trias und dem Jura an. Muschelkalk bildet vielfach die Ränder der Senke, der außerdem mit starkem Wechsel der Gesteine geringe Flächen nördlich von Nörten einnimmt. Größere Bedeutung hat der Keuper. Der Untere Keuper, vorwiegend aus Thonen und Mergeln, daneben auch aus Sandsteinen, Kalken und Dolomiten bestehend, bildet auf der linken

Seite in einer schmalen, oft unterbrochenen Zone gewissermaßen den Fuß des Abhanges. Auf der rechten Seite nimmt er weite Flächen bei Stockhausen und Diemarden ein und bildet hier einen schweren und schwer durchlässigen Ackerboden. Der Mittlere und Obere Keuper tritt in größeren Flächen in den Hügeln zu Tage, die sich inmitten der Göttinger Senke vorfinden; so zeigen beispielsweise der Drammberg bei Dramfeld, der Hagenberg bei Göttingen, die Lieth und der Lohberg bei Bovenden und der Rammelsberg bei Nörten Oberen und zum Theil auch Mittleren Keuper. Der letztere erlangt eine gewisse Wichtigkeit dadurch, daß seine Steinmergel große Mengen von Wasser zu verschlucken und weiterzuführen vermögen. Der Obere Keuper weist starken Gesteinswechsel auf, und dementsprechend sind auch die Bodenverhältnisse auf ihm sehr verschieden. Vielfach, besonders aber an den Abhängen, tragen diese Keuperhöhen Wald.

Von jurassischen Ablagerungen hat insbesondere der Lias nicht unbedeutenden Antheil an der Ausfüllung der Senke, dessen Gesteine besonders aus Thonen, daneben aus Schiefer, Sandstein u. s. w. bestehen und sich auf einer großen Menge kleiner, vereinzelter Flächen zeigen, sodaß man annehmen kann, daß sie in weiterem Umfange den Untergrund des Diluviums bilden. Die größten Flächen, auf denen Lias zu Tage liegt, werden von dem Aschhäuserberg und von dem Westfuß des Wieter gebildet.

Auf der Westseite der Göttinger Senke erhebt sich das Dransfelder Höhenland, das, soweit es im Leinegebiet liegt, fast nur Gesteine des Muschelkalkes aufweist, dessen Verwitterungserzeugnisse den Acker- und Waldboden bilden. Abgesehen von kleineren tektonischen Störungen, welche die Gegend in großer Anzahl durchziehen, fallen die Schichten ziemlich steil nach der Göttinger Senke zu ein, weshalb man, von dieser zur Höhe aufsteigend, allmählich in ältere Horizonte des Muschelkalkes kommt. Obwohl das Material, welches hier während der mittleren Triaszeit abgesetzt ist, fast ausschließlich Kalksteine sind, so ist doch die Beschaffenheit derselben in den einzelnen Horizonten sehr verschieden. Der oberste derselben, die Thonplatten mit Ceratites nodosus, liefert eine wenig tiefe, steinige Ackererde, welche nur dort etwas fruchtbarer wird, wo sie mit Abhangsschutt oder Lehm vermischt oder bedeckt ist; stets aber ist sie reichlich thonhaltig. Der darunter liegende Trochitenkalk, der zumeist eine größere Härte hat, liefert trockene, steinige Erde, die fast immer von Wald, Busch oder Dreisch eingenommen ist. Der Mittlere Muschelkalk besteht aus mürberem Gestein und liefert recht fruchtbaren Boden, wogegen der Untere sehr trockenen, flachgründigen Boden ergiebt, der nur auf wagerechten oder schwach geneigten Flächen etwas besser, auf steileren aber umso schlechter wird und hier fast ausschließlich Wald oder Dreisch, dessen Anbau man sich angelegen sein läßt, trägt. Im Solling, der ja nur zum kleinsten Theile für die Leine in Betracht kommt, ist Buntsandstein das bodenbildende Gestein.

Im zweiten Abschnitte des Leinegebiets ist der Harz die wichtigste Landschaft. Der höchst gelegene Theil, der hier in Frage kommt, ist das Brockenfeld auf der Südwestseite des Brockens, umgeben von dem Quitschenberg, Bruchberg, Sonnenberg, Rehberg und der Achtermannshöhe, das einen undurchlässigen, aus Granit bestehenden Untergrund besitzt und deshalb in

großer Ausdehnung vertorft ist. Auch ein Theil der genannten Berge, wie der Quitschenberg und die Achtermannshöhe, gehören dem großen Granitmassiv des Brockens an; auf ihnen hat indessen die Verwitterung des Granits einen guten Waldboden von wechselnder Tiefgründigkeit geschaffen. Räumlich haben jedoch im Oder- und Sieberthal alte, meist mächtige Bänke bildende Grauwackengesteine, die stellenweise auch schiefrig werden und Kalksteineinlagerungen enthalten, den Hauptantheil. Die Bildung tiefgründiger Verwitterungsschichten wird zumeist durch die starke Neigung des Geländes verhindert, die auch veranlaßt, daß der Boden fast ausschließlich als Waldboden in Benutzung genommen wird. Nur oberhalb Andreasberg sind etwas weniger geneigte Flächen, die als Weide und in ganz geringem Maße auch als Acker dienen. Unterhalb derselben Bergstadt durchquert ein mächtiger Diabaszug das obere Oberthal und die Nebenthäler. Im Gebiete der Söse, in dem Diabase, die dem großen Zuge angehören, der von Osterode nach Harzburg hinüberstreicht, mehr Raum einnehmen, bleiben Grauwacken geringeren Alters aber immer noch das vorherrschende Gestein. Auch hier ist der steile Abfall der Gehänge dem Ansammeln tiefgründigen Bodens hinderlich gewesen, ebenso wie bei den Quarziten des Ackers und Bruchbergs.

Die im Süden gelegenen Vorberge des Harzes zeigen auf der dem Gebirge zugewandten Seite die Gesteine des Zechsteins, insbesondere Dolomit, Anhydrit, Rauchwacke und Letten. Auf steileren Gehängen, wie beispielsweise Osterode gegenüber, liegt auf der wenig tiefen Verwitterungskrume nur Hutung, aus deren grüner Decke vielfach sogar die weißen Felsen hervorsehen. Auf weniger geneigten Flächen bieten die Verwitterungserzeugnisse zumeist einen steinigen Acker.

Eigenthümlich ist der Landschaft die große Anzahl der Erdfälle, die durch Auslaugen des Gipses, dem das Wasser durch die vielen hier am Harzrande vorhandenen Spalten besonders leicht und in größeren Mengen zugeführt wird, entstanden sind. Auch das zeitweilige Versiegen der Oder bei Pöhlde wird durch das Versinken des Wassers in den dergestalt entstandenen Räumen erklärt.

Im Südwesten liegt auf dem Zechstein Buntsandstein und bildet hier auf größeren Flächen den Kern der Osteroder und Herzberger Vorhöhen. Er besteht aus meist dünngeschichteten, feinkörnigen Sandsteinen, die mit Schieferthonen wechsellagern; diese im Allgemeinen leicht zerstörbaren Gesteine, die Neigung zu Schluchtenbildung und zu tiefgehender Verwitterung haben, liefern einen sandigen, schwach lehmigen Boden. Die tiefer gelegenen Theile, insbesondere in den Herzberger Vorhöhen, werden von Lehm und theilweise auch von Harzschottern bedeckt, von denen ersterer bis zu 5 m Mächtigkeit erreicht, aber geschiebefrei und ziemlich kalkarm ist. Die sehr breiten Thäler der vom Harze kommenden Gewässer, sowie jenes breite Thal, durch welches die Landstraße Herzberg—Gieboldehausen führt, sind von mächtigen Schotterablagerungen erfüllt, die fast ganz aus Harzgesteinen bestehen, an höher gelegenen und seltener dem Hochwasser ausgesetzten Theilen aber auch von Lehm bedeckt sind.

In den vielfach gegliederten westlichen Vorbergen des Harzes bietet zunächst im Süden die sich unmittelbar an das Gebirge anlehnende Platte zwischen

Gittelde und Salzderhelden eine überaus bunte Mannigfaltigkeit der den Untergrund bildenden Gesteine, an der fast alle Formationsglieder vom Buntsandstein bis zum Oberen Jura theilnehmen. Gewissermaßen das östliche Randgebirge der Platte mit den Gittelder und Westerhofer Forsten wird vom Mittleren Buntsandstein gebildet, der hier durchweg sandigen Waldboden trägt; ebenso bildet er unweit Salzderhelden einige bewaldete Höhen. Aus Muschelkalk, besonders dessen härteren Bänken, sind eine ganze Anzahl der auf der Platte aufgesetzten Kuppen gebildet, während der Kahlberg bei Kalefeld aus den vorwiegend kalkigen Gesteinen des Oberen Jura besteht. Keuper, Unterer und Mittlerer Jura treten nur in weniger ausgedehnten Flächen zu Tage. Die welligen bis ebenen Räume aber zwischen den einzelnen Höhen sind von lößartigem Lehm bedeckt, unter welchem hin und wieder auch tertiäre Sande vorkommen.

In den weiter nach Nordwesten gelegenen Bergzügen, die das Leinethal auf der rechten Seite begleiten, treten diese Lehmmassen wieder zurück gegen die älteren Gesteine. So besteht der Höhenzug zwischen Kreiensen und Gr.-Freden aus Muschelkalk, der Helleberg und seine nordwestliche Fortsetzung aus Buntsandstein, während in dem hinter diesem Bergzug folgenden langgestreckten Thalzuge Röth mehrfach an die Oberfläche tritt, meist aber von Lehm bedeckt ist. Im Gegensatz zu den ausgedehnten Waldungen der Höhen herrscht in letzterem Ackerbau vor, ebenso wie jenseits des nun folgenden schmalen Muschelkalkrückens der Schierdehne und des Sommerbergs, wo aber die Verwitterungserzeugnisse des Keupers den Boden bilden. Der Sackwald endlich und die Sieben Berge bei Alfeld zeigen Gesteine der Kreideformation, Thone, Sandsteine Kalke und Mergel. Neben den erwähnten, nur schmale Bänder zwischen den Höhenzügen bildenden Lehm- und Lößmassen treten hier auch schon Ablagerungen des nordischen Diluviums, geschiebereiche Sande, auf, die jedoch auf der rechten Seite nicht grade größeren Raum einnehmen. Nördlich von den Sieben Bergen bis zum Gebiet der Innerste hin wird das hier flache Gelände von fruchtbarem, nicht zu schwerem Ackerboden bedeckt; nur die westlich von Hildesheim gelegenen Berge, die wieder aus festem Gestein der Trias bestehen, zeigen noch ausgedehnte Waldungen.

Auf der linken Seite des Flusses ist das Innere der verschiedenen Becken von lößähnlichem Lehm erfüllt, der einen tiefgründigen, leicht bestellbaren und durchlässigen, fruchtbaren Ackerboden liefert, sofern er nicht durch undurchlässigen Untergrund nachtheilig beeinflußt wird. Die Umwallung des südlichen Beckens, sowie die kleineren Höhen in demselben weisen wieder, da hier fast alle Gesteine der Trias und des Jura vertreten sind, einen großen Wechsel der Gesteine auf, und dementsprechend ist auch der Boden sehr verschieden. Etwas gleichmäßiger ist das Hilsbecken gestaltet, dessen wasserarmes Innere von Gesteinen der Unteren Kreide, vorwiegend Sandstein, eingenommen ist. Der Bergzug, der den Hils vom Leinethal trennt und verschiedene Erhebungen, wie den Selters, den Duingener Berg und den Thüsterberg, aufweist, gehört den unteren, härteren Schichten des Oberen Jura an, während die oberen, zumeist weicheren Schichten den Ackerboden liefern für die Gegend zwischen diesem Bergzug und dem Hils. In ersterem haben Dolomite Bedeutung, die jene steilen Felswände bilden,

welche der Selters nach der Leine zu zeigt, während im Uebrigen Kalke und Mergel vorwiegen, deren Zerklüftung die Wasserarmuth auch der vor dem eigentlichen Hils gelegenen Gegend erklärt. In dem östlich gelegenen Gelände bis an die Leine heran ist die Oberfläche wieder mit mächtigen Lehmmassen bedeckt, zu denen sich hier schon in größeren Massen nordisches Diluvium gesellt, wie beispielsweise in den Höhen nordwestlich Gr.-Freden. Sonst bilden die vereinzelten Erhebungen in dieser Thallandschaft wieder eine bunte Musterkarte mesozoischer Gesteine, unter denen jedoch die Kalke der Trias vorherrschen.

Je weiter man nach Norden kommt, umso größere Ausdehnung erhalten die diluvialen Ablagerungen. Ein leichter, tiefgründiger, fruchtbarer Lehm bedeckt weithin die welligen Ausläufer des Mittelgebirges und wechsellagert in der Tiefe mit Schottermassen einheimischen Ursprungs oder mit Ablagerungen des nordischen Diluviums. Nur größere Erhebungen, die dann meistens bewaldet sind, zeigen feste ältere Gesteine, wie der Osterwald (Oberer Jura), der Deister (Wealdensandstein), der Benther Berg (Buntsandstein) und der Gehrdener Berg (Obere Kreide).

Im Flachlande der Leine, das sich auf der rechten Seite von Hildesheim und auf der linken Seite von Hannover ab nordwärts erstreckt, herrschen im Allgemeinen sandige Bodenarten vor, wenngleich in der Hildesheimer Gegend noch ein fruchtbarer Lehm vorhanden ist, der aber umso leichter wird, je mehr man sich Hannover nähert; aber auch hier liefert der mehr sandige Boden jedoch immer noch guten Acker. In geringer Tiefe finden sich hier noch vielfach die älteren Gesteine, die dann in Steinbrüchen oder Mergelgruben ausgebeutet werden; so findet sich Muschelkalk bei Hotteln, Kreide bei Sarstedt und im Kronsberg. Nördlich von Hannover liegen vielfach thonige Sedimente der Unteren Kreide und des Wealden im Untergrund, die jedoch fast durchweg von diluvialen, ziemlich unfruchtbaren Sanden bedeckt sind. Man findet daher hier weite Heideflächen, an anderen, tiefer gelegenen Stellen auch Moore; insbesondere kommen diese in einer von Osten nach Westen gerichteten Zone vor, die, vom Steinhuder Meer ausgehend, das ganze Leinegebiet durchquert und sich weit in das benachbarte Gebiet hineinzieht. Ackerland nimmt hier dagegen nur geringeren Raum ein. Noch weiter nach Norden bildet oft nordischer Geschiebelehm den undurchlässigen Untergrund des Sandes, aus dem er stellenweise, besonders am Fuße des Grinderwaldes, zu Tage tritt und dann einen schwereren Boden als die Sandflächen der Umgegend liefert.

3. Gewässernetz.

a) Uebersicht.

Die auf dem Unteren Eichsfeld bei Leinefelde entspringende Leine fließt zunächst bis in die Gegend von Arenshausen in westlicher Richtung, wendet sich dann aber in kurzem Bogen nach Norden und verfolgt diese Richtung, ohne im Allgemeinen wesentlich von ihr abzuweichen, bis zur Einmündung in die Aller. Ihr Niederschlagsgebiet hat seine größte Ausdehnung, ungefähr der Verbindungslinie zwischen Quelle und Mündung entsprechend, in der Richtung von Südsüdost

nach Nordnordwest. Die Breite ist der Längenausdehnung gegenüber nur gering; am größten ist sie im Süden, wo die Rhume auf der rechten Seite des Flusses die fächerförmig zusammenfließenden Gewässer eines größeren Gebiets sammelt, während auf der linken Seite die Wasserscheide ziemlich nahe der Leine verläuft. Bald unterhalb der Einmündung der Rhume vermindert sich aber auch auf der rechten Seite die Breite des Gebiets, da die Innerste ihre Wasserscheide ziemlich nahe an die Leine heranschiebt, sodaß in der Nähe von Alfeld die ganze Breite des Niederschlaggebietes sich auf 15/20 km vermindert. Zieht man das Gebiet der zur Leine entwässernden Innerste mit in Betracht, so behält das Leinegebiet bis etwa zur Einmündung dieses Nebenflusses hin seine Breite im großen Ganzen bei, und erst hier findet eine Einschnürung, die ungefähr bis Hannover reicht, auf eine Breite von etwa 25/30 km statt. Bei Hannover tritt die Leine ganz nahe an die rechte Wasserscheide, welche die nördlichen Theile der Stadt streift, heran und durchquert dann in der einzigen größeren Ausbiegung, die sie von ihrer Hauptrichtung macht, das Gebiet, indem sie sich bis nahe an die westliche Wasserscheide heranzieht. Hier nimmt sie die Sachsenhagener Aue auf, die mit ihrem westlichen, von den Bückebergen kommenden Zuflüssen das Niederschlagsgebiet nach Westen hin erweitert. Unterhalb der Einmündung dieser Aue zieht sich alsdann das Niederschlagsgebiet der Leine allmählich spitz auslaufend bis zur Mündung in die Aller zusammen. Die Breite des Leinegebiets erreicht demnach nur dort, wo, abgesehen von der Innerste, die Rhume und die Sachsenhagener Aue mit ihren Seitenzuflüssen etwas ausgedehntere Gebiete entwässern, größere Breite. Die übrigen Seitengewässer der Leine sind deshalb auch nur von geringer Bedeutung; im Allgemeinen handelt es sich bei ihnen nur um mehr oder minder große Bäche.

Das Niederschlagsgebiet der Rhume reicht weit in den südwestlichen Theil des Harzes hinauf; die von hier kommenden Wasserläufe fließen daher der Rhume in schnellem Laufe zu. Diese, die selbst eine sehr reichliche Quellspeisung hat, ist daher für die Wasserführung der unterhalb gelegenen Strecke der Leine sehr wichtig. Da sich außerdem die Verhältnisse der Leine bei der Einmündung der Rhume insofern ändern, als das Gefälle sich hier sehr stark vermindert, so ist diese Stelle als Theilungspunkt des Ober- und des Mittellaufs gewählt worden. Die unterhalb der Rhume einmündenden Wasserläufe sind zu unbedeutend, als daß sie wesentlichen Einfluß auf die Wasserverhältnisse des Flusses ausüben könnten. Erst die Innerste führt der Leine erheblichere Wassermengen zu; doch sind die Eigenschaften beider Flüsse in der Nähe der Innerstemündung nicht wesentlich von einander verschieden. Wir rechnen den Mittellauf der Leine daher bis Hannover, von wo ab der Fluß schiffbar wird. Außerdem eignet sich diese Stelle auch insofern als Grenze zweier Flußabschnitte, als die Leine von hier ab vollständig ebenes Gelände durchfließt.

b) Die Seitengewässer des Oberlaufs.

Die der Leine in ihrer obersten, von Osten nach Westen gerichteten Strecke von Norden und Süden zufließenden Wasserläufe sind nur ganz kleine Bäche,

die ihr aber in schnellem Laufe zueilen; überhaupt nennenswerth sind unter ihnen der von Norden kommende Etzelbach, der Steinbach und der Beverbach und die von Süden kommenden Bäche: die Geislede, die Lutter, der Aßbach, der Birkenbach und der Steinbach. Auch nach der bei Arenshausen beginnenden Aenderung der Laufrichtung der Leine sind die zunächst hinzutretenden Wasserläufe, der Schleierbach, der Main- mit dem Reinbach, die Steinfurth und Mölle, nur unbedeutende Bäche. Etwas mehr Beachtung verdienen die nun folgenden Bäche, die Dramme, die Wende und die Garte. Die Erste entspringt in einer ziemlich lebhaften Quelle auf dem Dransfelder Höhenlande in der Nähe von Barlissen und fließt in einem zum Theil tief eingeschnittenen, engen Thale, das sich allerdings nach der Mündung hin allmählich verflacht und erweitert, der Leine zu. Ihr nicht unbeträchtliches Gefälle, das auf ihrem ungefähr 11 km langen Laufe etwa 100 m beträgt, wird von mehreren Mühlen, von denen sich allein drei in Dramfeld befinden, ausgenutzt. Auch die ungefähr 17 km lange Wende, die auf dem Eichsfeld in der Nähe von Bischhausen und Bischhagen in + 343 m Höhe entspringt und in der Nähe von Stockhausen in etwa + 160 m Höhe mündet, hat ein ziemlich starkes Gefälle, namentlich unterhalb Bremke, wo sie ein enges, tief eingenagtes Thal durchfließt, zu dem eine Anzahl kleinerer Seitengewässer in scharf eingerissenen Thälchen herabkommt. Die Garte, die etwas nördlicher auf dem Eichsfeld entspringt und ungefähr parallel mit der Wende verläuft, hat zwar nicht ganz so großes Gefälle wie diese, da sie bei einer Lauflänge von etwa 23,5 km nur um 169 m fällt, ist aber durch den Zufluß zahlreicher Seitenbäche bedeutend wasserreicher. Der Zufluß aus ihrem 93 qkm großen Niederschlagsgebiet ist bei stärkeren Regenfällen so kräftig, daß das schmale, zumeist tief eingeschnittene Thal, in dem sie fließt, zuweilen an einzelnen Stellen vollständig überschwemmt wird. Sonst aber liegen die Verhältnisse für die schmalen Wiesenflächen, die sich in dem Thale neben dem Bache hinziehen, sehr günstig, da bei dem ansehnlichen Gefälle die Bewässerung der Wiesen leicht durchzuführen ist.

Gleich unterhalb der Garte mündet von links die Rase in die Leine, die zwar nur eine Lauflänge von etwa 4,5 km hat, aber doch recht reichliche Wassermengen führt; aus ihrer Quelle empfängt sie so erheblichen Wasserzufluß, daß dieser gleich unterhalb zum Betriebe einer Mühle ausreicht. Aehnlich liegen die Verhältnisse für die ebenfalls von links, aber erst unterhalb Göttingen einmündende Grone, die auch in unmittelbarer Nähe ihrer Quelle schon eine Mühle, die Springmühle, treibt; außerdem empfängt die Grone auch noch erheblichen Zufluß durch eine Anzahl gutgespeister Seitenbäche. Ueberhaupt entstehen in dem Leinethal und in der Nähe desselben bei Göttingen eine ganze Anzahl kleiner Bäche aus reichlich fließenden Quellen. Die noch etwas oberhalb der Grone von rechts einmündende Weerhausener Lutter, die östlich von Göttingen auf dem Göttingerwalde entspringt, empfängt aber auch von dort her durch kleine Seitenbäche ihren Zufluß. Dagegen kommt die in nächster Nähe des Lutterlaufes entspringende Wende wiederum aus einer reichlich fließenden Quelle, die bei dem Orte gleichen Namens am Fuße des den Göttingerwald abschließenden Berggipfels entsteht. Zu bemerken ist noch in Bezug

auf dieſen Bach, daß er nicht gleich dort, wo er das Thal der Leine erreicht, in dieſe mündet, ſondern erſt, nachdem er nahezu 7 km parallel mit ihr auf der rechten Thalſeite gefloſſen iſt; freilich ſind hier längere Strecken der Weende zur Bewäſſerung der im Leinethal gelegenen Wieſen begradigt und künſtlich verlegt. Noch oberhalb der Weende mündet von links her die Harſte ein, ein Bach, der auf dem Dransfelder Höhenlande bei dem Dorfe Erbſen entſteht und mit ſehr kräftigem Gefälle zur Leine herunterkommt, während gleich unterhalb der Weende von rechts die Rode, ein oberhalb O- und U.-Billingshauſen entſpringender Bach, hinzutritt.

Bei dem Gute Marienſtein, kurz oberhalb Nörten, mündet der nächſt der Garte bis hierhin bedeutendſte Zufluß der Leine, die Espolde, von links her ein, die, vom Oſtabhange des Solling kommend, den das Leinethal im Weſten begleitenden Bergzug zwiſchen dem Gladeberg und dem Galgenberg bei Hardegſen durchbricht. Sie entſteht bei dem Dorfe Espol in + 280 m Höhe und fließt dann in dem Längsthale zwiſchen dem Solling und der Weper zunächſt nach Süden und alsdann von dem Durchbruche bei Hardegſen ab nach Oſten. Ihr Thal iſt bis oberhalb Hardegſen ſehr ſchmal; hier erweitert es ſich etwas, ſodaß auf der Sohle neben dem Bache noch ſchmale Wieſenſtreifen Platz finden. Unterhalb des Durchbruches geht das Thal in eine flache Mulde über, auf deren Sohle ſich in größerer Breite als vorher Wieſen vorfinden. Trotz des nicht unerheblichen Gefälles leiden dieſe Wieſen aber, ähnlich wie dies auch bei der vorhin genannten Harſte der Fall iſt, infolge des undurchläſſigen Untergrundes, auf dem ſich eine Decke leichten Lehmbodens ausbreitet, unter Näſſe, weshalb hier wie an der Harſte zahlreiche kleine Entwäſſerungsgräben angelegt worden ſind. An Seitenbächen nimmt die Espolde den Krummelbach, die Kobbeke, den Schöttelbach und die Uemmel mit der Sundern auf. Krummelbach und Kobbeke entſtehen wie der Hauptbach am Solling und fließen dieſem in dem oben erwähnten Längsthale zu, während der Schötelbach, der auf den ſüdlich des Solling liegenden Höhen in der Nähe von Schlarpe entſpringt, bei Hardegſen kurz vor der Durchbruchſtelle mündet und die auf dem Oſtabhange der Weper entſtehende Uemmel erſt kurz vor der Einmündung der Espolde hinzutritt.

Unmittelbar bei Nörten mündet die Bever, ein kleiner bei Holzerode entſpringender Bach, mit zwei Armen von rechts her in die Leine ein. Dann erfolgt ein größerer Zufluß erſt bei Höckelheim gegenüber von Northeim durch die bei Moringen auf dem Oſtabhang der Weper entſpringende Moore, die der Leine in ſchnellem Laufe zueilt und ebenfalls in zwei Armen ausmündet. Ihre Waſſerführung iſt indeſſen nur in den Monaten Oktober bis Mai reichlicher, während ihre Quelle in den Sommermonaten Juni bis September vielfach gänzlich verſiegt.

Unterhalb Northeim tritt die Rhume hinzu, die nächſt der Innerſte der bedeutendſte Zufluß der Leine iſt. Ihr 1175 qkm großes Niederſchlagsgebiet übertrifft an Größe das ganze Leinegebiet oberhalb ihrer Mündung, das nur eine Größe von 993 qkm hat. Hierzu kommt noch, daß die Rhume, wie ſchon eingangs erwähnt wurde, ſehr reichliche Speiſung aus ihrer Quelle erhält, außerdem auch durch ihre Seitengewäſſer, namentlich durch die vom regenreichen

Harz herabkommende Oder und Söse starken Wasserzufluß empfängt. Sie spielt daher in dem Abflußvorgang der unterhalb liegenden Leinestrecke eine ganz wesentliche Rolle.

Die Rhume entspringt in einer Seitenschlucht des Rotenbergs am Fuße des Bornbergs bei Rhumspringe in einer Höhe von + 160 m. Hier tritt sie aus einem nahezu kreisförmigen Becken, das wohl aus dem höhlenreichen Zechsteingebiet von Herzberg und Scharzfeld her unterirdischen Zufluß erhält, aber auch durch ringsum hervorsprudelnde kleine Quellen gespeist wird, in einer Breite von etwa 4 m und einer Tiefe von 0,5 m mit ziemlicher Geschwindigkeit aus. Ihre sekundliche Wassermenge unmittelbar an der Quelle wird von Pralle im Mittel auf etwa 4 cbm angegeben, während von anderer Seite die mittlere Abflußmenge nur auf etwa 2/3 cbm geschätzt wird. Nach einem kurzen, westlich gerichteten Laufe biegt sie bei Rhumspringe in ein Thal ein, das sich am südwestlichen Fuße des Rotenberges in der Richtung von ungefähr Südost nach Nordwest hinzieht, und folgt diesem bis zum Auslauf des Bergzugs in der Gegend von Lindau; von Südosten her fließt in diesem Thale die Eller, sodaß der Lauf der Rhume gewissermaßen die Fortsetzung des Laufes dieses Baches ist. Thatsächlich steht aber der Letztere, obgleich er schon bei der Einmündung einen Lauf von 8 km Länge hat, an Wasserreichthum hinter der Ersteren zurück, und daher ist es ganz zutreffend, daß trotz der entgegenstehenden Grundrißgestaltung die Rhume und nicht die Eller als Hauptlauf angesehen wird. Das eben erwähnte Thal, das oberhalb keine große Breite besitzt, verbreitert sich bei dem Eintritt der Rhume ganz erheblich. In dieser Erweiterung theilt sich die Eller in zwei Arme, von denen der eine sich am Ostrande in vielen kleinen Krümmungen nach Rhumspringe hinzieht, der andere aber auf der Westseite ziemlich gradlinig auf Rüdershausen zu verläuft, wo sein Wasser eine Mühle treibt. Nach Einmündung der Eller tritt weiter unterhalb mehrmals eine Verengung, an anderen Stellen aber auch eine beckenartige Erweiterung des mit Wiesen bedeckten Thales ein. Eine größere Verbreiterung erfolgt namentlich unterhalb Gieboldehausen, wo die von Süden kommende Hahle einmündet. Unterhalb des Auslaufes des Rotenberges bei Lindau fließt der Rhume in einem breiten, am Nordrande des Bergzuges verlaufenden Thale die Oder zu, die sich mit ihr bei Katlenburg vereinigt, nachdem der Hauptwasserlauf unterhalb Lindau aus der bisherigen nordwestlichen in nördliche Richtung übergegangen ist. Diese Richtung behält die Rhume zunächst auch noch eine kurze Strecke bis etwa Elvershausen hin bei, wo ihr von rechts die Söse zufließt. Dann wendet sie sich fast genau nach Westen der Leine zu, in die sie oberhalb Hollenstedt (¡ 110 m) mündet, nachdem sie noch kurz vorher wieder eine Biegung nach Norden gemacht hat. Diese erste Vereinigung zwischen Rhume und Leine ist indessen keine vollständige, da auch noch weiter flußabwärts zwei, allerdings mehrfach mit einander in Verbindung stehende Wasserläufe vorhanden sind, von denen der östliche bei Hollenstedt Gr. Wessel, der westliche Hollenstedter Mühlgraben heißt. Erst unterhalb dieses Ortes erfolgt die vollständige Verschmelzung zu einem Wasserlauf; doch zweigt sich vorher von der Gr. Wessel nach Osten hin noch ein Mühlgraben ab, der erst unterhalb Hohnstedt in die Leine mündet, während sich vom Hollenstedter Mühl-

graben nach Westen der Salzgraben abzweigt, der erst unterhalb Sülbeck die Leine erreicht.

Die Rhume weicht zwar auf ihrem Laufe nicht wesentlich von der Luftlinie zwischen Quelle und Mündung ab, doch weist sie, abgesehen von den größeren Biegungen, die eben schon besprochen sind, zahlreiche kleinere Krümmungen auf. Bei einer Länge in der Luftlinie von nur 29,9 km erreicht deshalb der Lauf die verhältnißmäßig große Länge von 42,7 km; somit ergiebt sich die Entwicklung zu 42,8 %. Die wenigsten Krümmungen und Biegungen besitzt die Strecke unterhalb der Odermündung, weshalb die Entwicklung hier auch nur 24,6 % beträgt, wogegen sie sich in der Strecke von der Quelle bis zur Hahlemündung auf 58,3 % und von der Hahle- bis zur Odermündung auf 53,7 % beläuft. Da die vielen kleinen Krümmungen die Vorfluth beeinträchtigen, so sind an einzelnen Stellen Anlagen zur besseren Entwässerung der von der Rhume durchflossenen Wiesen geschaffen worden; so ist kurz oberhalb der Hahlemündung ein Entwässerungskanal angelegt, der an der Sinnemündung bei Wollershausen beginnt und sich rechts neben dem vielfach gekrümmten Wasserlauf bis Gieboldehausen, wo er wieder einmündet, hinzieht. Gleichen Zwecken dienen auch der Schling- und Ellergraben bei Bilshausen; die Schinnlake dagegen, die früher das Gelände westlich von Gieboldehausen entwässerte, ist jetzt zur untersten Strecke des Hahlelaufes ausgebaut worden.

Das Gefälle der Rhume ist nicht sehr bedeutend, da es für den ganzen Lauf nur 1,17 ‰ (1:854) beträgt. Bemerkenswerth ist, daß es nicht wie gewöhnlich von oben nach unten hin abnimmt, sondern daß es in der untersten Strecke am stärksten, in der mittelsten dagegen am schwächsten ist; es ergiebt sich nämlich für die Strecke von der Quelle bis zur Hahlemündung zu 1,05 ‰ (1 : 950), zwischen Hahle- und Odermündung zu 0,843 ‰ (1 : 1190) und von der Odermündung abwärts zu 1,63 ‰ (1 : 613). Diese eigenartige Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß durch die Sinkstoff- und Schottermassen, welche die Oder der Rhume zubringt, an der Einmündungstelle Thal und Bett der Letzteren aufgehöht sind; es muß sich deshalb das Gefälle oberhalb der Odermündung abschwächen, unterhalb aber verstärken.

Außer den bereits genannten drei großen Zuflüssen und abgesehen von einer größeren Zahl ganz kleiner Wasserläufe nimmt die Rhume noch folgende Bäche auf: von rechts den Sinnebach oberhalb Gieboldehausen, den Süttenbach unterhalb Gieboldehausen, den Landwehrbach bei Berka und die Düne bei Northeim, von links die Eschebeek bei Bilshausen, den Gillersheimer Bach bei Lindau, den Katlenbach bei Katlenburg und den Hammenstedter Bach oberhalb Northeim.

Wesentlich größeren Einfluß auf die Abflußverhältnisse als diese Bäche zusammen, haben die drei bereits genannten größeren Zuflüsse, die Hahle, die Oder und die Söse. Die Hahle, die der Rhume ein Niederschlagsgebiet von 298 qkm zubringt, entspringt in unmittelbarer Nähe der Stadt Worbis, an der Wasserscheide zum Elbgebiete und nur wenig nördlich der Quelle der Leine in einer Höhe von + 320 m. Sie nimmt von hier aus ihren Weg zunächst in nordwestlicher und von Teistungen ab in nordnordwestlicher Richtung über das Eichs-

feld zur Rhume, in die sie nach dem in den Jahren 1894/96 erfolgten Ausbau der untersten Strecke nunmehr durch die ehemalige Schinnlake unterhalb Gieboldehausen mündet (+ 148 m). Auf der Strecke von Teistungen bis zu ihrer Mündung macht sie nur einmal bei Duderstadt eine größere Biegung aus der Hauptrichtung heraus und zurück, fließt sonst aber in ziemlich gestrecktem Laufe ab. Ihre Lauflänge von 26,7 km ist daher nur wenig verschieden von der Entfernung zwischen Quelle und Mündung, die in der Luftlinie gemessen 23,9 km beträgt; ihre Entwicklung ergiebt sich sonach auch nur zu 11,5 %. Ihr Lauf bewegt sich in einem im Allgemeinen mäßig breiten, zumeist von Wiesen bedeckten Thale, das sich indessen an einzelnen Stellen mehr verbreitert, besonders an der Einmündung der Nathe bei Obernfeld. Mehrfach ist ihr Bett zur Verbesserung der Vorfluth vertieft worden, so von oberhalb Ferna bis Teistungen und ferner von Obernfeld bis unterhalb Rollshausen in einer Länge von etwa 5,5 km. Daneben sind auch zur besseren Entwässerung der Wiesen Seiten- und Ableitungsgräben angelegt, während der Mühlgraben, der sich bei Obernfeld abzweigt und erst bei Rollshausen wieder einmündet, sowohl zum Betrieb einer Mühle, als auch zur Ableitung der zahlreichen kleinen, aber wasserreichen Seitenbäche, die hier in tief eingeschnittenen Rinnen von den westlichen Höhen herabkommen, dient. Das durchschnittliche Gefälle der Hahle, das 6,44 ‰ (1 : 155) beträgt, ist zwar nicht sehr beträchtlich, übertrifft aber dasjenige der Rhume nicht unerheblich. Indessen ist es durchaus nicht gleichmäßig, sondern ermäßigt sich von Duderstadt ab ganz bedeutend; diese Verminderung des Gefälles bedingte in dem sehr wasserreichen Gelände die oben geschilderten Maßnahmen zur Verbesserung der Vorfluth und Entwässerung der Wiesen.

Die Seitenbäche der Hahle bilden ein vielfach gegliedertes Gewässernetz, das sich über einen großen Theil des Eichsfeldes erstreckt. Außer einer großen Zahl von kleineren Seitenbächen, wie Saale, Eichholzbach, Muse, Sulbig, Betzelfohrbeek, Rahrgraben, Rehthalbach und Brunicke, sind die Hauptzuflüsse die Brehme, die Nathe und die Suhle. Die Brehme, die nahe der Wasserscheide bei dem Orte gleichen Namens am Ohmgebirge entspringt, nimmt namentlich in der Gegend von Ecklingerode eine größere Zahl minder bedeutender Bäche auf, unter denen als größter die Lindenbeek zu nennen ist. Diese mündet allerdings nicht unmittelbar in die Brehme, sondern in einen Seitengraben, das Sandwasser, der sich oberhalb Duderstadt abzweigt und wie die Brehme selbst die Stadt durchfließt. Innerhalb derselben vereinigen sich die Wasserläufe mit dem von der Hahle ausgehenden Mühlgraben, während sich andererseits einzelne Arme abzweigen, die zum Betriebe von Mühlen benutzt werden, früher auch wohl der Vertheidigung der Stadt dienten. — Die Nathe entsteht am Fuß des Rothen Berges, einer der höchsten Erhebungen des Unteren Eichsfeldes, bei Neuendorf. In der Gegend von Etzenborn fließen ihr fächerförmig eine Anzahl kleinerer Bäche zu, die mit starkem Gefälle von einer Reihe größerer Erhebungen kommen, die sich um den genannten Ort bogenförmig herumziehen. Die Nathe, die bis hierher nordwestliche Richtung hatte, wendet sich am Fuß dieser Höhen nach Nordnordwest und fließt an Nesselröden vorbei dem Thale der Hahle zu, das sie bei Westerode erreicht; doch ergießt sie sich hier nicht gleich in die Hahle,

sondern läuft noch etwa 3,5 km mit ihr parallel und mündet erst bei Oberufeld. Bei Westerode nimmt sie im Hahlethal einen nicht grade bedeutenden Bach, die Wipper, auf, der sein Wasser bei Werxhausen und Desingerode sammelt. — Die Suhle entsteht aus dem Zusammenfluß mehrerer kleiner Wasserrinnen zwischen Mackenrode und Waake am Ostabhange des Göttinger Waldes und nimmt ihren Weg durch ein ziemlich schmales Thal, in dem sie zur Entwässerung der nassen Wiesen mehrfach Seiten- und Parallelgräben erhalten hat, nach Osten bis Seulingen, biegt dann nach Nordost um und erreicht bei Rollshausen das Hahlethal. Aber ebenso wie die Nathe, vereinigt sie sich nicht sofort mit dem Hauptbach, sondern fließt diesem theilweise ganz nahe in einem tiefen Bette nach Norden bis Gieboldehausen, wo die Einmündung etwa 1 km oberhalb der Hahlemündung erfolgt. Auf ihrem eben beschriebenen Laufe nimmt sie eine Anzahl kleinerer Bäche auf, namentlich von rechts die Mersick und den Weidenthalerbach und von links die Seeburger Aue und die Eller. Die Seeburger Aue, die nördlich von Waake aus mehreren Quellbächen entsteht, durchfließt auf ihrem nach Osten gerichteten Wege den nahezu kreisrunden, etwa 1,1 bis 1,2 km im Durchmesser haltenden Seeburger See, während die westlich von Krebeck entstehende Eller ihren Weg durch ein flaches, aber schmales Thal nimmt und die Suhle oberhalb Gieboldehausen erreicht.

Die Oder ist der bedeutendste Nebenfluß der Rhume, da sie mit ihrem Niederschlagsgebiet von 373 qkm fast $^1/_3$ des ganzen Rhumegebiets einnimmt. Ihr Einfluß auf die Rhume wird umso größer, als etwa $^2/_3$ ihres Gebiets im südwestlichen Theile des Oberharzes liegen. Sie empfängt hier aus den steil abfallenden Schluchten bei stärkeren Regenfällen große Wassermassen, die sie mit starkem Gefälle abführt. — Sie entspringt auf dem Oberharz südwestlich vom Brocken in einer Höhe von + 811 m und fließt nach einem kurzen, westlich gerichteten Laufe in den eine Fläche von 22 ha bedeckenden Oberteich, der zur Aufspeicherung von Wasser für den Betrieb des Andreasberger Grubenreviers künstlich aufgestaut ist. Zu diesem Teiche nimmt auch die vom Bruchberge kommende Rothenbeek mit der Sonnenkappe ihren Weg. Doch wird, wie bei Besprechung des Gewässernetzes der Innerste näher dargelegt ist, ein Theil des Wassers dieser Bäche durch den Rothenbeekergraben nach dem Dammgraben abgeleitet, der zur Wasserversorgung der bei Zellerfeld und Klausthal befindlichen Betriebe dient. Der Bau des Sperrdammes des Oberteiches, der eine Länge von 148 m bei einer größten Höhe in der Mitte von 22 m und einer Breite von 16 m oben und 48 m unten hat, wurde im Jahre 1714 begonnen und im Jahre 1721 vollendet; er vermag in dem Teiche eine Wassermenge von ungefähr $1^3/_4$ Millionen cbm aufzustauen. Das angesammelte Wasser wird durch den Rehbergergraben, der zugleich auch die der Oder zunächst von rechts zufließenden kleinen Wasserläufe, wie die Hühnerbrüche, den Rehbach und das Kellwasser abfängt, nach Andreasberg geleitet, von wo es nach dem Gebrauch wieder zur Oder durch die Sperrlutter abläuft.

Die Oder selbst durchfließt nach dem Verlassen des Teiches nach Süden bis zum Breitenberg ein enges, steilwandiges und stellenweise über 150 m tief eingeschnittenes Thal, in welchem sie von beiden Seiten durch eine Anzahl kleiner,

aber mit ſtarkem Gefälle herabſtürzende Rinnſale Zufluß erhält; nachdem ſie ihren Weg um den Breitenberg auf der öſtlichen Seite genommen hat, wendet ſie ſich nach Südweſt und folgt dieſer Richtung wiederum in einem engen, tief eingeſchnittenen Thale, das nahe der öſtlichen Waſſerſcheide verläuft, bis zum Fuße des Harzes bei Lauterberg. Hier tritt ſie, indem ſie völlig nach Weſten umbiegt, in ein breites Thal, das erheblich ſchwächeres Gefälle als das bis hierher verfolgte hat, in dem ſie daher auch einen großen Theil ihrer Schottermaſſen abſetzt. Bei Scharzfeld erweitert ſich das Thal noch mehr, namentlich buchtet es nach Norden auf Herzberg zu erheblich aus, und zieht dann dem Nordabhang des Rothenberges folgend nach Weſtnordweſt. In dieſem Thale fließt die Oder, die weiter unterhalb auch Steinlake genannt wird, in vielen größeren und kleineren Windungen zumeiſt durch Wieſen, auf die ſie allerdings ſtellenweiſe ihre Schottermaſſen abgelagert hat, bis zu der bei Katlenburg erfolgenden Einmündung in die Rhume. Durch neu hinzukommende Schotterablagerungen, die zuweilen nicht unbeträchtlichen Umfang annehmen, wird nicht ſelten das beſtehende Bett der Oder vollſtändig verſchüttet, ſodaß dann recht erhebliche Aenderungen in ihrem Laufe eintreten. Zur Verbeſſerung der durch dieſe Ablagerungen ſtark beeinträchtigten Vorfluth iſt der Lauf der Oder mehrfach grade gelegt worden, namentlich auf einer längeren Strecke bei Lindau; weitere Begradigungen werden zur Zeit in den Feldmarken Pöhlde und Hattorf ausgeführt. In der Verbreiterung des Thales bei Herzberg verliert die Oder größere Waſſermaſſen, die in den ausgelaugten und ausgehöhlten Gipsuntergrund eindringen; durch die hier vorhandenen ſeitlichen Mühlengräben werden außerdem die noch übrigbleibenden Waſſermengen aus dem Hauptbett abgeleitet, ſodaß dieſes zuweilen bei Pöhlde vollſtändig trocken gelegt wird.

Da die Oder mehrfach von ihrer Hauptrichtung abweicht, auf ihrem Wege durch die breiteren Thalzüge auch einem vielfach gewundenem Bette folgt, ſo iſt ihre Entwicklung recht bedeutend; bei einer Lauflänge von 56,9 km und einer Entfernung der Quelle von der Mündung in der Luftlinie von 33,6 km beträgt dieſe 69,3%. Auch ihr Gefälle iſt recht beträchtlich, da es ſich im Durchſchnitt zu 11,9‰ (1 : 84) ergiebt. Da aber der größte Theil der geſammten 677 m betragenden Fallhöhe auf die Strecke des Waſſerlaufs bis zum Austritt aus dem Harze entfällt, die erheblich kürzer als die übrige Strecke iſt, ſo iſt das Gefälle des Oberlaufs ganz beträchtlich größer als das Durchſchnittsgefälle; aber auch in den unterſten Strecken, wo es ſich erheblich ermäßigt, iſt es immer noch ſtärker als dasjenige der anſchließenden Rhumeſtrecken.

Da die Oder im Oſten und Süden ganz nahe der Waſſerſcheide ihres Gebiets hinzieht, können ſich größere Seitenbäche hier nicht entwickeln. Der einzige nennenswerthe Waſſerlauf, der hier entſteht, iſt die Beber (Bever), die in den etwa 2 km oberhalb Pöhlde abzweigenden, unterhalb dieſes Ortes ſich aber wieder mit der Oder vereinigenden Mühlenbach einmündet; bei und unterhalb Pöhlde werden durch das Waſſer des Mühlenbaches zwei Mühlen getrieben.

Den Hauptzufluß erhält die Oder von rechts, wo ein vielverzweigtes Gewäſſernetz die Gebietsfläche, die innerhalb des bogenförmig gekrümmten Hauptlaufs und der Sehne dieſes Bogens liegt, entwäſſert. Der erſte größere Seiten-

bach, der aus diesem Gebiete kommt, ist die Sperrlutter, die in der Nähe von Andreasberg entspringt und hier außerdem noch, wie oben schon angegeben, die aus dem Oberteich zu den Bergwerksbetrieben abgeleiteten und von diesen benutzten Wassermengen empfängt. Sie fließt, wie alle hier vom Harz herabkommenden Wasserläufe, in einem engen, tief eingerissenen Thale in schnellem Laufe abwärts und mündet kurz oberhalb Lauterberg in die Oder. Ein Seitenbach, die Breitenbeek, den sie in der unteren Strecke ihres Laufes aufnimmt, entspringt östlich von Andreasberg und begleitet in fast paralleler Richtung den Lauf der Oder auf ihrer unteren Harzstrecke. — Gleich unterhalb Lauterberg fließt dem Hauptwasserlauf die Lutter zu, ein kleiner, aber mit starkem Gefälle herabkommender Harzbach, der aus der Vereinigung der Krummen Lutter und der Graben Lutter entsteht. Nun folgt eine Reihe kleiner Wasserläufe, von denen die bedeutenderen der Gr. Andreasbach, die Bremke und der Eichelngraben sind; auch sie kommen alle von der Höhe des Harzes mit starkem Gefälle herunter.

Der letzte, zugleich aber bedeutendste Wasserlauf, den die Oder vom Harz her empfängt, die Sieber, mündet erst weiter unterhalb bei Hattorf ein. Sie hat ihre Quelle auf der Südseite des Bruchberges in einer Höhe von + 884 m. Indessen wird auch das Wasser ihrer Quellstrecke durch den Rothenbeekergraben, von dem schon oben die Rede war, abgefangen und zu den im Gebiete der Innerste gelegenen Teichen geleitet; die Sieber nimmt aber gleich unterhalb von beiden Seiten eine große Zahl kleiner Rinnsale auf, die aus Seitenschluchten in ihr steilwandiges, enges und stellenweise über 200 m tiefes Thal hinabstürzen. Sie läuft in diesem Thale zunächst ziemlich parallel zur obersten Oderstrecke, die hier nur einen Abstand von ungefähr 4 km hat, nach Süden bis in die Gegend von Andreasberg, fließt alsdann nach Westen und schließlich nach Südwesten bis zu ihrem Austritt aus dem Harze. Von hier folgt sie dem am Harzfuße hinziehenden Thale nach Nordwest und fließt dann in scharfer Wendung wieder nach Südwesten zurückbiegend der Oder zu. Ihr Gefälle ist auf diesem Laufe außerordentlich stark, namentlich in der obersten Strecke, wo es auf längeren Strecken über 50 ‰ beträgt. Die Schottermassen, die sie vom Harze herabbringt und zumeist in der Nähe von Herzberg niederlegt, sind daher auch sehr beträchtlich. Auch die Wassermassen, die ihr zufließen, sind recht bedeutend; im Harze nimmt sie alle Bäche und Rinnsale, die südlich von dem sich langhinstreckenden Acker entspringen, auf, unter denen namentlich die Gr. Kulmke, die Goldenke, die Gr. Lonau, die Gr. und die Kl. Steinau zu nennen sind, während ihr außerhalb des Harzes kurz vor ihrer Mündung noch der Hattorfer Bach oder Teichanger zufließt. Die Wasserführung der Sieber ist daher sehr reichlich; indessen verliert auch sie wie die Oder in dem Zechsteingebiet am Fuße des Harzes ganz beträchtliche Wassermengen, sodaß sie zuweilen fast vollständig versiegt. — Unterhalb der Siebermündung nimmt die Oder nur noch einen größeren Bach, den Hackenbach, auf, der östlich von Schwiegershausen entsteht und bei Wulften einmündet.

Die Söse, der letzte der größeren Zuflüsse der Rhume, steht zwar den beiden anderen insofern nach, als ihr Niederschlagsgebiet nur eine Größe von 214 qkm hat; indessen ist ihre Wasserführung doch wohl reichlicher als die der

Hahle, da sie wie die Oder ihren Hauptzufluß aus dem regenreichen Harze empfängt. Sie entspringt nicht weit von den Quellbächen der Sieber im Oberharze auf der Westseite des Bruchberges in einer Höhe von + 744 m. Von hier folgt sie einem zwar schmalen, aber nicht ganz so steilwandigen Thale, wie es die Oder und die Sieber haben, nach Westsüdwest bis zu ihrem bei Osterode erfolgenden Austritt aus dem Harze, wendet sich dann in dem Thale, das sich am Harzfuß entlang zieht, allmählich nach Norden, biegt aber bei Badenhausen plötzlich scharf nach der entgegengesetzten Richtung und erreicht schließlich die Rhume bei Elvershausen, nachdem sie noch kurz vor ihrer Mündung einen flachen Bogen beschrieben hat, sodaß sie schließlich von Südost her einmündet. Trotz der erheblichen Abweichung nach Norden von ihrer Hauptrichtung zwischen Osterode und der Mündung beträgt ihre Entwicklung bei einer Lauflänge von 38,3 km nur 49,6 %; hauptsächlich ist diese im Vergleich zu ihrer allgemeinen Grundrißgestaltung nur geringe Entwicklung darauf zurückzuführen, daß sie wenig kleinere Biegungen aufweist. Ihr Gefälle, das im Durchschnitt 16,0 ‰ (1:62) beträgt, ist ziemlich kräftig, besonders auf kürzeren Strecken ihres Oberlaufs; doch erreicht es hier bei Weitem nicht die Größe wie das der Sieber oder Oder im Oberlaufe.

Wie schon vorhin erwähnt wurde, ist der Wasserzufluß zur Söse nicht unbedeutend. Zwar nimmt sie keine besonders großen Bäche auf, doch sind die kleinen Wasserläufe umso zahlreicher, namentlich fängt sie auf der Strecke, auf der der Lauf aus der Westsüdwest- in die Nordrichtung umbiegt, alle die vielen Bäche ab, die ziemlich parallel mit ihrer obersten Strecke vom Westabhang des Harzes herabkommen. Allerdings wird das Wasser ihrer Quellstrecke, wie auch dasjenige ihrer obersten Quellbäche durch den Morgenbrodsthalgraben nach dem bereits mehrfach erwähnten Dammgrabensystem abgeleitet; doch handelt es sich hier eben nur um die verhältnißmäßig kleinen Wassermengen der obersten Strecken der Wasserläufe.

Aus der großen Zahl der kleinen Bäche, die der Söse auf der Strecke bis Osterode hin zufließen, sind die verhältnißmäßig bedeutendsten die Riesensbeek und die Limnig, die von rechts einmünden, und der Gr. Schacht, der von links zufließt. Aus allen den vielen Seitenschluchten, die auf das Hauptthal ausmünden, werden durch herabstürzende Bäche bedeutende Geröll- und Schottermassen in die Söse geworfen, die diese mit sich führt und besonders bei Osterode, wo sich ihr Gefälle erheblich abschwächt, zurück läßt. Auch von den zahlreichen kleinen vom Westabhang des Harzes herabkommenden Wasserläufen, unter denen die größten der Lerbach und die Gr. Bremke sind, werden der Söse noch größere Sinkstoffmassen zugeführt, die sich aber erst weiter unterhalb ablagern. — Als nicht unwichtige Zuflüsse der Söse sind der Ufferbach und der Sülpkebach zu bezeichnen, die beide unweit Badenhausen einmünden; ferner fließt der Söse zwischen Teichhütte und Eisdorf die Markau zu, nachdem sie unterhalb Gittelde das Wasser des Ernst-August-Stollens und oberhalb Eisdorf die Freifluth des Schlungwassers aufgenommen hat. In Letzteres ergießen sich bei Laubhütte noch der Eichelbach und bei Windhausen das Schwarze Wasser. Weiter unterhalb münden zwar noch eine Anzahl kleinerer Bäche in die Söse,

doch sind diese von keinem erheblichen Einfluß auf ihre Wasserführung mehr. Dagegen führen mehrere Quellen, die in unmittelbarer Nähe des Flußlaufs bei Förste zu Tage treten und gleich hinterher einige Mühlen treiben, der Söse nicht unbeträchtliche Wassermassen zu.

c) Die Seitengewässer des Mittellaufs.

In dem westlichen der beiden Arme der Leine, die unterhalb der Einmündung der Rhume bestehen (vergl. S. 70), mündet bei Hollenstedt die in der Nähe von Oldenrode am Nordabhange der Weper entspringende Bölle. Sie durchfließt auf ihrem nach Osten gerichteten Laufe bis etwa zum Gute Wickershausen hin ein enges Thal, in dem sich neben dem Bache meist schmale Wiesenstreifen hinziehen. Zur besseren Entwässerung dieser Wiesen, die vielfach an Nässe leiden, ist das Bett der Bölle auf langen Strecken vertieft.

Weiter nördlich, aus dem Einbeck-Markoldendorfer Kessel, fließt der Leine ebenfalls von links her die Ilme zu, die ein Niederschlagsgebiet von 397 qkm besitzt, also nächst der Rhume der bedeutendste der Zuflüsse der Leine bis hierher ist. Sie entspringt auf der Hochfläche des Solling in einer Höhe von + 343 m und nimmt von hier aus bis gegen Dassel hin ihren Weg in nördlicher Richtung zu meist in einem engen, theilweise schluchtartigen Thale. Bei Dassel wendet sie sich nach Osten, indem sie von hier aus in vielfach gekrümmtem Laufe dem breiten, nach der Leine hin gerichteten Thale folgt. Nicht weit von ihrer Einmündung (+ 106 m) zweigt bei Einbeck ein Kanal ab, der in der Stadt mehrere Mühlen treibt und sich weiter unterhalb wieder mit der Ilme vereinigt; bei Einbeck besteht außerdem noch eine Verbindung zwischen Kanal und Hauptlauf, indem das Krumme Wasser, das hier von Norden mündet, den Kanal kreuzt und zur Ilme fließt. — Die Entwicklung der Ilme ist trotz der erheblichen Richtungsänderung ihres Laufes, die bei Dassel erfolgt, nicht bedeutend, da sie bei einer Lauflänge von 30,7 km und einer Entfernung der Quelle von der Mündung in grader Richtung von 24,6 km nur 24,8 % beträgt. Ihr Gefälle dagegen ist nicht unerheblich; namentlich ist es in der Strecke, in der ihr Lauf nach Norden gerichtet ist, ziemlich kräftig; während das Durchschnittsgefälle sich auf 7,72 ‰ (1 : 130) beläuft, steigt es im Solling auf längeren Strecken bis ungefähr 25 ‰.

Die Seitenbäche der Ilme, die ihr zumeist erst zufließen, nachdem sie die West-Ostrichtung angenommen hat, bilden mit ihren Zuflüssen ein weit verzweigtes Gewässernetz. Abgesehen von einzelnen untergeordneten kleinen Bächen nimmt sie die folgenden Wasserläufe auf: von rechts den Diessebach und die Rebbe und von links den Spüligbach (Spülge), die Bewer und das Krumme Wasser. Der Diessebach entspringt in dem Thale zwischen Solling und Weper, in welchem der zur Espolde gehörende Krummelbach nach Süden abfließt, nimmt aber seinen Weg nach Norden. Nicht weit von seinem Ursprunge hat sich seine Wassermenge bereits so verstärkt, daß er im Stande ist bei Fredelsloh eine Holzschneidemühle zu treiben. Bald darauf erhält er Zufluß vom Solling her namentlich durch den Renneborn. Nach dem Hinzutritt dieses Baches nimmt der Diessebach seinen Weg nach Norden durch ein meist mit Wiesen bedecktes

Thal an Lauenberg und Wellersen vorbei zur Ilme, die er bei Holtensen erreicht. Die Rebbe, die am Sackberg oberhalb Dörrigsen aus mehreren Quellbächen entsteht, fließt in ziemlich grader Richtung nach Norden zur Ilme ab; sie durchzieht dabei ein ziemlich feuchtes Gelände, zu dessen Trockenlegung ihr Bett auf der untersten Strecke erheblich vertieft ist. Der Spüligbach sammelt sein Wasser im Forste Stadtoldendorf am Fuße des Holzberges bei Heinade; er empfängt außerdem noch Zufluß von Südwest her aus dem Hellenthal. Nach der Vereinigung dieser Gewässer fließt er von Mackensen in südöstlicher Richtung zur Ilme ab, die er dort erreicht, wo sie ihre Biegung nach Osten macht. Unmittelbar bei Markoldendorf mündet die Bewer, auch Steinbach genannt, die ebenso wie ihr bedeutendster Nebenbach, der Allerbach, von dem Südabhange des Elfas kommt. Das Krumme Wasser, das wie vorhin schon erwähnt, bei Einbeck die Ilme erreicht, sammelt dagegen seine Zuflüsse am Hils und nimmt dann seinen Weg bei Kuventhal durch ein enges Thal, das den südlich vom Elfas gelegenen Bergzug durchbricht.

Wie schon eingangs hervorgehoben wurde, zieht sich das Niederschlagsgebiet der Leine bald nach Einmündung der Rhume auf der rechten Seite des Flusses allmählich zusammen. Die Wasserläufe auf dieser Seite bis zur Einmündung der Innerste, nämlich die Westerhofener Aue, die Gande, der Winzenburger Bach, der Everoder Bach, die Warne, der Eimsener Bach, der Dötzumer Bach und die Despe, sind daher verhältnißmäßig klein. Die größte Bedeutung unter ihnen haben die Westerhofener Aue und die Gande, die je ein Gebiet von 114 qkm entwässern. Die Aue entsteht südwestlich von Westerhof aus dem Zusammenflusse mehrerer kleiner Bäche; außerdem fließen ihr auch von den Höhen, die das Becken, in dem Westerhof liegt, umschließen, zahlreiche kleinere Wasserläufe zu, sodaß sie als ein ganz ansehnlicher Bach dieses Becken verläßt. Sie folgt dabei einem breiten Thale, in dem sie theils zum Betriebe von Mühlen, theils zur Bewässerung von Wiesen mehrfach getheilt ist, zunächst nach Westen, biegt dann aber bei Kalefeld nach Nordwest um und erreicht schließlich die Leine bei Hayeshausen. Die Gande dagegen fließt der Leine von Osten her zu; sie sammelt ihr Wasser in dem Thalbecken bei Gandersheim, das im Nordosten vom Heber begrenzt wird; hier empfängt sie von allen Seiten her strahlenförmig eine größere Zahl kleiner Wasserläufe. Von Gandersheim nimmt sie ihren Weg zunächst nach Westen, wendet sich hierauf mit dem engen Thale, das den nach der Leine hin vorgelagerten Bergzug durchbricht, bei Orxhausen scharf nach Süden, dann aber wieder nach Eintritt in das Leinethal bei Kreiensen kurz nach Westen und fließt darnach unmittelbar in die Leine.

Auch die von links hinzutretenden Bäche bis zur Innerstemündung hin sind, abgesehen von der Saale, nur unbedeutend; einige Beachtung verdienen außer dem genannten Bach nur noch die Wispe, die Glene und die Haller. Die Wispe, die nur ein Niederschlagsgebiet von 73 qkm besitzt, kommt aus der Hilsmulde; alle in dieser entstehenden kleinen Wasserläufe, wie die Welle, der Dornbach und der Glasebach, fließen mit ziemlich starkem Gefälle dem vom südlichen Randberge kommenden Hauptbache zu, sodaß das vollständig nach allen Seiten abgeschlossene Gebiet einzig durch diesen, der in der Nähe von Delligsen in einer

engen Schlucht die Mulde verläßt, entwässert wird. Außerhalb der Mulde fließt der Wispe nur noch ein ganz kleiner Bach unmittelbar vor der Mündung in Wispenstein zu.

Die Saale, die mit ihrem 210 qkm großen Niederschlagsgebiet, wie gesagt, der größte der vorhin genannten Bäche ist, mündet erst bei Elze in die Leine; sie entsteht aber schon weiter oberhalb am Ith, nahe der Nordwestecke der die Hilsmulde umgebenden Randberge und zieht sich dann am Ostfuße des Ith nach Nordnordwest bis in die Gegend von Salzhemmendorf, wo sie um den Ausläufer des Thüster Berges nach Osten zur Leine umbiegt. Ihre Lauflänge beträgt auf diesem Wege 31,0 km, während ihre Quelle von der Mündung in der Luftlinie nur 20,1 km entfernt ist und daher ihre Entwicklung den hohen Werth von 54,3% erreicht. Diese bedeutende Entwicklung ist in der Hauptsache auf die Aenderung der Hauptrichtung bei Salzhemmendorf zurückzuführen, daneben aber auch darauf, daß der Bach viele kleine Biegungen macht und kurz vor seiner Mündung sich noch einmal von Osten nach Norden wendet. Auch das Gefälle, das im Durchschnitt für ihren ganzen Lauf 6,03‰ (1 : 166) beträgt, ist nicht unerheblich; indessen ermäßigt es sich beträchtlich unterhalb der Ostschwenkung bei Salzhemmendorf. Vom Ith her, dessen Kamm dem Bachlaufe ganz nahe liegt, fließt ihr ein Wasserlauf von irgend welcher Bedeutung nicht zu; dagegen empfängt sie von Osten aus dem Thale, das sich am Westhange des Duinger und Thüster Berges entlang zieht, von Duingen her die Thüster Beeke. Ihren Hauptzufluß erhält sie aber von Norden durch die Koppenbrügger Aue, die in Koppenbrügge entsteht und unterhalb Benstorf in den bereits nach Osten gerichteten Lauf einmündet. Kurz oberhalb Elze empfängt sie außerdem noch den Limbach, der von Norden aus der Gegend von Wülfinghausen kommt, die Riehe und die Akebeke, die südlich bei Eime entsteht und den Heinserbach aufnimmt.

Die Haller, die Nordstemmen gegenüber einmündet, fügt dem Gebiete der Leine nur ein Niederschlagsgebiet von 143 qkm zu. Sie entspringt bei Springe an der Deisterpforte; mehrere Entwässerungsgräben, die das hier neben ihrer Quelle reichlich auftretende Wasser ableiten, laufen mit ihr parallel nach Osten am Hange des Kl. Deister und münden erst unterhalb Alvesrode. Die breite und flache, zumeist mit Wiesen bedeckte Mulde, der sie folgt, wendet sich bald nach Aufnahme dieser Gräben nach Südost, biegt dann aber kurz vor der Mündung wiederum nach Osten um. Ihre Entwicklung, die nur 20,4% beträgt, ist bei dem ziemlich grade gestreckten Laufe verhältnißmäßig gering. Ebenso ist auch das Gefälle, das sich nur auf 3,08‰ (1 : 325) beläuft, nicht erheblich. Von Norden her, wo ihre Wasserscheide dem Laufe ziemlich nahe rückt, erhält die Haller nur geringen Zufluß: von dieser Seite wird ihr nur durch den Samkebach das Wasser verschiedener kleiner Wasserläufe in der Nähe ihres Ursprungs zugeführt. Dagegen nimmt sie von Süden her eine ganze Reihe von Wasserläufen, die vom Kl. Deister und Osterwald kommen, auf. Der bedeutendste dieser Wasserläufe ist der am Nordabhang des Osterwaldes entspringende Gehlenbach, der sich nach dem Austritt aus der engen Schlucht, durch die er seinen Weg zwischen den Ausläufern der höheren Erhebungen des Kl. Deister und des

Osterwaldes findet, in zwei Wasserläufe trennt, von denen sich der A. Gehlenbach nordwärts zu den oben erwähnten Entwässerungsgräben hinzieht, während der N. Gehlenbach in östlicher Richtung durch Eldagsen fließt und die Haller erst oberhalb Hallerburg erreicht. Annähernd parallel mit dem letzteren Bach und in nicht erheblicher Entfernung von ihm laufen der Haller vom Osterwald noch die Ohe und der Wülfinghausener Mühlenbach zu.

Von den kleinen Wasserläufen, welche die Leine unterhalb der Innerstemündung bis Hannover von rechts aufnimmt, ist überhaupt nur die Bruchriede bemerkenswerth, die bei Wirringen entsteht und nach einem kurzen, westlich gerichteten Laufe bei Rethen einmündet. Unter den von links mündenden Bächen ist zunächst der an dem östlichen Ausläufer des Deister bei Völksen entspringende Fuchsbach zu nennen, der seinen Weg durch Bennigsen und Pattensen zunächst nach Osten und dann nach Nordosten nimmt. Er mündet gegenüber von Rethen in einen alten Leinearm, die A. Leine, der nach oben hin die Verbindung mit der Leine verloren hat und erst, nachdem er eine Strecke lang in vielen Windungen neben dem Hauptlauf hergelaufen ist, gegenüber von Wülfel einmündet. Von links her nimmt der Fuchsbach bei Pattensen den Schillebach auf, der bei Bennigsen entsteht und bis zu seiner Mündung in geringer Entfernung den Hauptbach begleitet. Kurz bevor der Fuchsbach in die A. Leine übergeht, zweigt nach Osten ein Mühlenbach ab, der bei Koldingen eine Mühle treibt, dann aber wieder bei Reden zu dem Hauptbach zurückkehrt.

Der bedeutendste Bach der Strecke Innerstemündung—Hannover ist die Ihme mit einem Niederschlagsgebiet von 93 qkm, die in ihrem oberen Laufe auch Landwehr genannt wird. Sie entsteht am Nordabhange des Deister bei Wennigsen aus dem Zusammenflusse mehrerer kleiner Bäche, die zum Theil künstlich begradigt und in Gräben umgewandelt sind. Von Wennigsen nimmt sie ihren Weg zunächst nach Osten, wendet sich dann bei Evestorf nach Nordosten und bei Ricklingen völlig nach Norden. Kurz oberhalb Hannover tritt eine Verbindung zwischen ihr und der Leine dadurch ein, daß ihr aus dieser durch den mit einem Ueberfallwehr versehenen Schnellen Graben das Wasser, das die in der Stadt befindlichen Mühlen nicht abführen, zugeleitet wird; namentlich dient so die Ihme zur Entlastung der Leine innerhalb der Stadt bei Hochwasser. Eine völlige Verbindung der beiden Wasserläufe tritt erst unterhalb der Stadt ein, nachdem die Ihme ihren Weg zwischen Hannover und Linden genommen hat.

d) Die Seitengewässer des Unterlaufs.

Den Hauptzufluß erhält der Unterlauf durch die Sachsenhagener Aue, die von links her einmündet. Die übrigen von dieser Seite hinzutretenden Wasserläufe sind nur kleine, unbedeutende Bäche; etwas größer als diese sind die von rechts zufließenden Bäche; die Auter, die Fürse, die Gr. Beeke und die Grindau.

Die Sachsenhagener Aue, die ein Niederschlagsgebiet von 597 qkm entwässert, besitzt ein reichgegliedertes Gewässernetz, das in der Hauptsache drei gesonderten Gebieten angehört. Der Hauptwasserlauf und seine oberen Zuflüsse entwässern das Gebiet nordwärts der Bückeberge, der erste der beiden bedeu-

tendsten Nebenbäche, die Altenaue, auch Rodenburger Aue, sowie einfach nur Aue oder Altewasser genannt, sammelt sein Wasser in dem Becken, das im Nordwesten durch die Bückeberge, im Nordosten durch den Deister und im Süden durch den Süntel begrenzt wird, während der zweite größere Nebenbach, die Südaue, sein Wasser von dem Nordabhange des Deisters empfängt. In allen drei Gebieten fließen zahlreiche kleine Wasserläufe zum großen Theil parallel mit einander nach dem betreffenden Hauptsammler ab.

Die Sachsenhagener Aue, die streckenweise auch Westaue, sowie einfach nur Aue heißt, entsteht aus dem Zusammenfluß zweier Bäche, der Reeke und der Holpe, in der Nähe von Nienbrügge. Der letztere Bach ist der bedeutendere und daher als der eigentliche Stammbach anzusehen. Aber auch er behält seinen Namen nicht bis zur Quelle aufwärts, sondern es tritt noch mehrmals nach der Vereinigung zweier Bäche eine Aenderung desselben ein. So wird man von der Quelle aus, die am Nordabhang der Bückeberge liegt, folgende Bäche nach einander als den eigentlichen Hauptlauf ansehen können: den Helsenbach bis Krebshagen, den Krebshagener Bach bis St. Annen, den Krummen Bach bis Brandenburg, die Holpe bis Nienbrügge und von hier ab die Sachsenhagener Aue. Der Lauf dieses Hauptbaches ist zunächst auf einer kurzen Strecke bis Niedernordsehl nach Norden gerichtet, nimmt dann im Allgemeinen nordöstliche und bei Sachsenhagen östliche Richtung an; doch behält er diese nur auf einer kurzen Strecke bei, da er sich nun in einem flachen nach Nordwest offenen Bogen über Wunstorf allmählich wieder nach Norden zur Leine wendet. Die Abweichung von der allgemeinen Hauptrichtung ist trotz der mehrmaligen Biegung nicht erheblich; auch weist der Lauf im Einzelnen nur wenige Krümmungen auf, sodaß sich auch nur eine Entwicklung des Laufes von 24,6% für den ganzen Hauptbach ergiebt. Das Gefälle desselben ist nur in der obersten Strecke etwas stärker, sonst aber ziemlich schwach, während nämlich das Durchschnittsgefälle des ganzen Laufes 1,59 ‰ (1 : 630) beträgt, ist es oberhalb der Einmündung der Altenaue 2,32 ‰ (1 : 431) und unterhalb derselben 0,394 ‰ (1 : 2540).

Der Zufluß zu diesem Wasserlaufe ist sehr reichlich; in der Hauptsache kommt er aber nur von Süden, weil im Norden die Wasserscheide nahe heranrückt und deshalb hier nur einige ganz unbedeutende Bäche entstehen. Von dem Nordabhang der Bückeberge und aus dem nördlich davor liegenden Gelände empfängt er zunächst, abgesehen von den Quellbächen, von rechts her die Hülse, die in ihrem oberen Lauf auch Lauenhagener Bach heißt, den Ziegenbach, der den Heßbach aufnimmt und aus dem Vornhagener Bach und dem Bornaubach entsteht, und den Ottensener Bach. Alle diese Bäche laufen ziemlich parallel mit der oberen Strecke des Hauptbaches nach Norden. Auch die von links her einmündenden Bäche kommen von Süden, biegen dann aber kurz vor ihrer Mündung nach Osten um; die beiden hauptsächlichsten Bäche sind hier der Kaltebach und die Reeke, die die Lambeeke aufnimmt.

Die Altenaue, die, wie oben angegeben, das Wasser aus dem rings von Bergzügen umgebenen Becken, in dessen Mitte ungefähr Lauenau liegt, abführt, fließt, nachdem sie dieses Becken zwischen dem östlichen Ausläufer der Bücke-

berge, dem Heister, und dem Westabhange des Deisters verlassen hat, durch eine ganz flache Mulde, in die ihr Bett verhältnißmäßig tief eingeschnitten ist, nach Norden zum Hauptlaufe, ohne einen größeren Bach aufzunehmen. Dagegen werden ihr aus den Wiesen, die sie zunächst durchschneidet, zahlreiche Entwässerungsgräben zugeführt. Sie entsteht am Süntel bei Bakede und durchfließt die südliche muldenförmige Fortsetzung des Lauenauer Beckens zwischen Süntel und Deister, wie das Becken selbst in ziemlich grader Richtung nach Nordnordwest, während sie von Südwest den hauptsächlichsten Nebenbach, den Riesbach, der aus einer zweiten südlichen Fortsetzung des Beckens zwischen dem Süntel und den Bückebergen kommt, aufnimmt. Daneben empfängt sie aus dem Becken und seinen beiden südlichen Fortsetzungen zahlreiche Bäche von beiden Seiten her, wobei die östlichen Zuflüsse meist westsüdwestliche, die westlichen meist nordöstliche Richtung haben. Die meisten dieser Bäche sind nur kurz und tragen keine besonderen Namen; als wichtigere Wasserläufe sind hier neben dem bereits angeführten Riesbach noch von Westen kommend der Meinsener Bach und von Osten zufließend der Eimbeckhausener Bach, der Nienstedter Bach und der Schlierbach zu nennen.

Die Südaue entsteht südlich von Eckerde aus mehreren kleinen Quellbächen, die theilweise bis zum Kamm des Deisters hinaufreichen, und nimmt zunächst ihren Weg nach Norden, biegt dann aber unterhalb Eckerde nach Nordwest um, folgt dieser Richtung in vielen Windungen bis Düendorf und fließt dann, nachdem sie hier einen scharfen Knick gemacht hat, nach Nordnordost zum Hauptlaufe, den sie bei Blumenau unterhalb Wunstorf erreicht. Indessen bestehen schon in diesem Ort und auch gleich unterhalb zwei Verbindungen, indem in Wunstorf ein Theil des Wassers der Sachsenhagener Aue nach der Südaue und unterhalb der Stadt umgekehrt ein Theil des Wassers der Südaue zum Hauptlaufe zurückgeleitet wird.

Den Hauptzufluß erhält die Südaue vom Deister her, dem sie auf der Strecke von unterhalb Eckerde bis Düendorf ziemlich parallel läuft. Die bedeutenderen Seitenbäche sind hier, der Goltener Mühlenbach, der oberhalb Barsinghausen entspringt und vor seinem Austritt aus dem Deister zwei Mühlen treibt, der Büntegraben, der von Bantorf kommt, und der Krummebach, der aus mehreren Quellen oberhalb Bantorf entsteht. Zwischen den beiden letzteren Wasserläufen besteht noch eine Verbindung, indem der Krummebach unterhalb Riehe durch einen kurzen Quergraben Wasser an den Büntegraben abgiebt; oberhalb dieses Quergrabens heißt der Krummebach auch das Rad. Von rechts empfängt die Südaue Zufluß namentlich durch den Langreder Bach, den Reddersee Bach und die Möseke. Von diesen entspringt aber nur der erstgenannte Bach auf dem Deister selbst, während der zweite an dem Ausläufer dieses Berges bei Wennigsen und der dritte westlich vom Benther Berge bei Benthe entsteht. Der letzte nimmt auch noch von Süden her einen Seitenbach, die Haferriede auf, der seinen Ursprung in einem zwischen dem Gehrdener und dem Benther Berge gelegenen Wiesengelände hat.

Unter den oben genannten Bächen, die der Leine unterhalb der Auemündung von rechts zufließen, ist der bedeutendste der Auterbach oder die Auter.

Er entsteht in der östlich von Neustadt am Rübenberge gelegenen Moorgegend, und zwar in dem Langenhagener Moore, fließt dann nach Westen an dem Südrande des Otternhagener Moores bis Otternhagen, wo er von einem künstlich angelegten Graben, dem Autergraben, aufgenommen und an der Westseite des zuletzt genannten Moores nach Norden bis unterhalb Otternhagen geführt wird, und tritt hier wieder in sein natürliches Bett zurück. Das natürliche Bett besteht indessen auch noch neben dem Autergraben, hat aber am oberen Beginn desselben keine Verbindung mit dem Oberlauf mehr. Nach der Vereinigung des Grabens und des natürlichen Laufes behält die Auter im Allgemeinen die Nordrichtung bei und fließt der Leine bei Averhoy zu. Kurz bevor der Autergraben in das natürliche Bett mündet, empfängt er von Osten her die N. Auter, einen fast in seiner ganzen Länge künstlich angelegten Wasserlauf, der am Nordrande des Otternhagener Moores fließt. Durch die Wasserzüge, die dieses Moor im Süden, Westen und Norden umgeben, ist es möglich, dasselbe zur Ausbeutung und zum Anbau zu entwässern.

Auch die übrigen oben genannten Bäche dienen zur Entwässerung nasser und mooriger Ländereien; so wird die Jürse, die kurz oberhalb Helstorf in die Leine mündet, zur Trockenlegung der Wiesen bei Negenborn und des Helstorfer Moores benutzt. Sie ist deshalb fast in ihrer ganzen Länge ausgebaut und mit vielen Seiten- und Zuleitungsgräben versehen. Die Gr. Beeke, die unterhalb Vesbeck mündet und bei diesem Orte eine Mühle treibt, kommt aus dem nassen Gelände bei Meitze und durchfließt auf ihrem Laufe zumeist moorige Ländereien, wie das zwischen Oegenbostel und Vesbeck gelegene Blanke Moor. Auch sie ist auf ihrem ganzen Laufe begradigt und vertieft worden und nimmt zahlreiche Entwässerungsgräben auf. Die südlich von Gr.-Grindau mündende Grindau, die in ihrer obersten Strecke der Witte Graben heißt, durchschneidet in regelmäßig ausgebautem Bette Moor- und Sumpfländereien bei Lindwedel und Hope, aus denen ihr das Wasser durch Quergräben zugeführt wird. Außerdem erhält sie auch durch einen großen Seitengraben das im östlichen Theile des Schwarmstedter Moores gesammelte Wasser.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Das Gebiet der Leine, das eine Fläche von 5277 qkm umfaßt, weist 51,4% Ackerland, 8,4% Wiesen, 6,7% Weiden, 25,9% Wald, 1,9% Oedland und 5,7% sonst noch vorhandene Flächen auf. Bei weitem vorherrschend ist hiernach der Acker, dessen Antheil erheblich das Mittel des ganzen Wesergebiets übersteigt, während der Antheil des in zweiter Reihe stehenden Waldes dies Mittel nur wenig überschreitet. Weiden und Wiesen, besonders aber Oedland, treten dagegen stark gegen das Mittel zurück. Das Verhältniß der einzelnen Anbauarten ist indessen in den verschiedenen Theilen des hier betrachteten Gebiets durchaus nicht gleichartig; vielmehr stellen sich ganz erhebliche Unterschiede in den einzelnen Landschaften heraus. Vergleichen wir die Flächen des Ackerlandes und des Waldes, so finden wir, daß zum Beispiel in dem Theile des Kreises Zellerfeld, der hierher gehört, sich das Verhältniß zwischen Acker und Wald wie

1 zu 155 ſtellt, während es andererſeits in dem Antheil des Kreiſes Worbis ungefähr 6 : 1 iſt. Im Allgemeinen kann man ſagen, daß dort, wo größere Erhebungen vorhanden ſind, der Antheil des Waldes wächſt, daß dagegen der Antheil des Ackers umſo größer wird, je flacher der betreffende Landſtrich iſt.

Was die Beſchaffenheit des Bodens in Bezug auf ſeine landwirthſchaftliche Verwendung angeht, ſo iſt er auf dem Solling und auf dem Südweſtabhange des Harzes vorwiegend ſandig und muß zur Erhöhung des Kalkgehaltes für den Klee- und Erbſenbau ſtark gemergelt werden. Im Uebrigen iſt innerhalb des Gebirgslandes ein kräftiger Lehmboden vorhanden, der zwar vielfach undurchläſſig iſt, aber nach Dränierung zum Anbaue von Weizen, Klee und auch Zuckerrüben verwendet werden kann. In der Nähe von Wennigſen und theilweiſe in den Flußthälern beſitzt der Boden dunkle Färbung und iſt durch beſonders ſtarken Thongehalt ausgezeichnet. Zu den beſten Böden mit mildem, kalkhaltigem Lehm gehört derjenige des Einbecker Keſſels. Nach der Flachlandsgrenze zu geht der ſchwere Lehmboden in ſandigen Lehm- und lehmigen Sandboden, nördlich von Hannover in faſt reinen Sandboden über.

Wieſen und Weiden finden ſich vornehmlich in den Thälern neben den Waſſerläufen, namentlich auch im Leinethale. Hier gewinnen ſie flußabwärts mehr und mehr an Bedeutung; beſonders nehmen ſie von dort an, wo die höheren Erhebungen vom Fluſſe zurücktreten und das Gelände auch im Allgemeinen niedriger und flacher wird, an Umfang beträchtlich zu. So betragen in den hierher gehörigen Theilen der Kreiſe Burgdorf, Fallingboſtel, Hannover und Neuſtadt a. R. die Wieſenflächen 13,6 %, 13,2 %, 16,2 % und 13,7 %, ferner die Weideflächen 15,2 %, 11,1 %, 8,9 % und 20,5 % der geſammten Fläche. Sie übertreffen hier alſo erheblich nicht allein den Durchſchnitt des Leinegebiets, ſondern auch den des ganzen Weſergebiets und ſtellen ſich zum Theile den an Wieſen und Weiden reichſten Landſtrichen zur Seite. Auch im oberen Gebiete der Leine kommen an vereinzelten Stellen umfangreichere Wieſengelände vor; ſo nehmen beiſpielsweiſe im Kreiſe Oſterode die Wieſen 12,6 % der geſammten zu unſerem Gebiete gehörigen Fläche ein. Hier handelt es ſich aber im Gegenſatz zu den vorhin beſprochenen Wieſengeländen, die als Thal- und Marſchwieſen zu bezeichnen ſind, um Bergwieſen, die zwar vielfach ein kräftiges und ſüßes Futter liefern, aber in ihrem Ertrage erheblich zurückſtehen. Auch kommen Wieſen in derartigem Umfange in den höher gelegenen Gebietstheilen nur vereinzelt vor; im Allgemeinen iſt hier vielmehr ein fühlbarer Wieſenmangel vorhanden.

In Bezug auf die landwirthſchaftliche Benutzung des Bodens kann man nach dem Vorſtehenden ſagen, daß faſt überall das Ackerland erheblich überwiegt, und daß die Wieſen und Weidelandereien in den oberen Theilen des Leinegebiets einen ſehr beſchränkten Raum einnehmen, aber im Thale der Leine und in den nördlichen Gebietstheilen überhaupt nach der Aller zu an Größe ganz beträchtlich gewinnen.

Im Norden, wo vielfach Sandboden auf undurchläſſiger Unterlage ruht, finden ſich auch größere Flächen, die mit Heide und Moor bedeckt ſind, während ſonſt mooriges oder ſumpfiges Gelände nur ſehr vereinzelt vorkommt.

Aus diesem Grunde wächst in einzelnen nördlich gelegenen Landstrichen der Antheil an Oedländereien ganz beträchtlich an; so nehmen diese beispielsweise im Kreise Neustadt a. R. 19,2 % und im Kreise Fallingbostel sogar 30,9 % der ganzen zum Leinegebiete gehörigen Fläche ein.

Was den Anbau der verschiedenen Feldfrüchte betrifft, so steht im Allgemeinen der Roggenbau an erster Stelle; doch werden auch Weizen, Hafer und Bohnen meist über den eigenen Gebrauch hinaus gebaut. An einzelnen Stellen, wie beispielsweise im Kreise Einbeck, übertrifft indessen der Weizenbau den Anbau von Roggen nicht unbeträchtlich; ebenso nimmt der Anbau von Hafer stellenweise einen breiteren Raum ein. Seit Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts werden namentlich in den mittleren Theilen des Gebiets Zuckerrüben in großem Umfange angebaut, zu deren Verarbeitung überall Zuckerfabriken entstanden sind. Dadurch sind manche früher mehr gepflegte Kulturen erheblich zurückgedrängt worden; besonders haben die Hülsenfrüchte an Bedeutung eingebüßt. Auch die Futtergewächse, die dort, wo infolge des Mangels an Wiesen das Heu knapp war, früher in größerem Maße angebaut wurden, sind durch den Zuckerrübenbau theilweise verdrängt worden, weil in den Rübenblättern reichliches und gutes Viehfutter vorhanden ist und besonders die bei der Zuckerfabrikation entstehenden Rübenschnitzel als solches Verwendung finden.

Bei der Bewirthschaftung wird meist eine geregelte Fruchtfolge innegehalten und findet im Allgemeinen eine ausreichende Düngung statt, oft mit reichlicher Anwendung von künstlichem Dünger, insbesondere bei dem Anbau von Zuckerrüben. In sandigeren Landstrichen werden auch stickstoffhaltige Pflanzen, meist Lupinen, zur Gründüngung angebaut. Vielerorts ist ferner die Tiefkultur mit gutem Erfolge in Anwendung gekommen. Die Viehzucht ist im oberen Leingebiet im Allgemeinen beschränkt, da die Viehhaltung meist nur soweit erfolgt, als sie für die Erzielung von Dünger nothwendig ist. Dabei findet wegen des Mangels an geeigneten Weiden meist Stallfütterung statt. In den Leinemarschen und den nördlichen Gebietstheilen dagegen ist die Viehhaltung meist recht bedeutend. Theils wird hier Milchvieh zum Verkauf großgezogen, theils wird auch Milchwirthschaft selbst getrieben. Letztere hat sich namentlich durch die Einrichtung zahlreicher Sammelmolkereien gehoben. Die Mast von Vieh erfolgt hauptsächlich für den eigenen Gebrauch, während für den Verkauf nur in einzelnen kleineren Gebieten, so im Kreise Springe, Fettvieh gemästet wird. Die Schafzucht, die früher stellenweise in umfangreicherem Maße vorkam, ist ganz bedeutend zurückgegangen, nachdem bei der Verkoppelung der Feldmarken die früher bestehenden Weideberechtigungen aufgehoben worden sind.

Meliorationen sind hauptsächlich in den Thälern der Wasserläufe und in den oberen Geländestrecken zur Ausführung gekommen. Vielfach handelte es sich dabei darum, durch Verbesserung der Vorfluth in den Wasserläufen die Entwässerung nasser Ländereien herbeizuführen. Abgesehen von einzelnen Verbesserungen der Leine selbst, die bei der Flußbeschreibung besprochen werden, sind in dieser Beziehung die in den Jahren 1895/96 ausgeführten Arbeiten zum Ausbau der Rhume und Hahle bei Gieboldehausen besonders zu erwähnen. Sonst beschränken sich die Meliorationsarbeiten fast immer nur auf kleinere Verbesse-

rungen, die zumeist bei Gelegenheit der Verkoppelungen durchgeführt worden sind. So sind in den letzten Jahren namentlich im Eichsfeld und den Vorbergen des Harzes an verschiedenen Stellen Flußbauten im Zusammenhange mit der Umlegung von Grundstücken vorgenommen worden. Zur Ausführung einzelner solcher Entwässerungsanlagen haben sich außerdem, wie die unten mitgetheilte Zusammenstellung der Meliorationsgenossenschaften zeigt, wenn auch nur in wenigen Fällen, besondere Genossenschaften gebildet.

Auch bei den Bewässerungsanlagen handelt es sich fast ausschließlich nur um kleinere Ausführungen. Sehr oft erstrecken sich diese, namentlich in den Flußthälern mit stärkerem Gefälle, nur auf das Eigenthum einzelner Besitzer. Besonders hat am Solling und in dessen Nähe sich fast jeder Besitzer seine eigene Anlage geschaffen, sodaß hier eine große Zahl kleiner Bewässerungseinrichtungen entstanden ist, durch die, wenn auch in der einfachsten Form der wilden Berieselung, fast sämmtliche in den Bachthälern gelegene Wiesen ausreichende Anfeuchtung erfahren. Auch an anderen Stellen ist bei den kleinen Anlagen meist die wilde Bewässerung in Anwendung gekommen. Nur bei wenigen, von besonders zu diesem Zwecke gebildeten Genossenschaften ausgeführten Bewässerungsanlagen wird eine regelrechte Berieselung durchgeführt.

Die Genossenschaften, die sich zur Ausführung der Meliorationen gebildet haben, sind zumeist auf Grund eines genehmigten Statuts entstanden: es sind dies die Vörie-Weetzener Genossenschaft zur Bewässerung der Landwehrwiesen (0,23 qkm; Statut vom 26. Februar 1884), die Schloß Ricklingener Bruchmeliorationsgenossenschaft (0,12 qkm: Statut vom 11. Februar 1884), die Genossenschaft zur Entwässerung der Marschgrundstücke in den Feldmarken Vesbeck, Warmeloh und Esperke (1,07 qkm: Statut vom 8. Januar 1888), die Bewässerungsgenossenschaft Leinemarsch, Garbsen und Lohnde (0,77 qkm: Statut vom 28. Juni 1893), Rosdorf-Geismar-Reinshof-Niedernjesaer Meliorationsgenossenschaft (2,27 qkm: Statut vom 15. Februar 1884), Meliorationsgenossenschaft Reckershausen-Niedergandern (0,41 qkm: Statut vom 23. Mai 1883), Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Niedernjesa (0,33 qkm: Statut vom 15. Dezember 1883), Niengrabener Auewiesen-Genossenschaft zu Niengraben (0,70 qkm: Statut vom 30. März 1896). Auf Grund eines privatrechtlichen Gesellschaftsvertrages oder auf Grund von Rezessen bei der Verkopplung haben sich dagegen nur die nachstehenden drei Genossenschaften gebildet: Leinewiesengenossenschaft Drüber-Sülbeck (0,72 qkm), Bühangerwiesengenossenschaft (0,25 qkm) und Feldmarkgenossenschaft Landolfshausen (0,30 qkm).

Die ersten Dränageanlagen reichen wie im unmittelbaren Allergebiet schon sehr weit zurück. Auch hier wurden sie Anfangs in Form von Sickergräben, die mit Hülfe von Strauch oder Steinen hergestellt waren, durchgeführt. Ebenso fanden auch die Röhrendränagen, nachdem sie von England eingeführt waren, schon Ende der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Eingang in das Leinegebiet und verbreiteten sich verhältnißmäßig rasch, wenn auch vorerst nur auf den größeren Besitzungen. Jetzt sind sie, mit Ausnahme der steilen Gehänge, besonders des Harzes, fast überall in Anwendung. Auch die bäuerlichen Besitzer haben sie vielfach nach Ausführung der Verbesserung der kleinen Wasserläufe

durchgeführt; jedoch sind bei vielen dieser kleineren Anlagen die Rohre nicht tief genug verlegt. In neuerer Zeit haben sich zur Ausführung von Dränagen auch Genossenschaften gebildet, so beispielsweise im Regierungsbezirke Erfurt die Dränagegenossenschaft Siemerode (0,43 qkm; Statut vom 27. Juni 1898), die Dränagegenossenschaft Streitholz (0,48 qkm; Statut vom 30. August 1898), die Dränagegenossenschaft Bischhagen (1,65 qkm; Statut vom 15. Januar 1901) und die Dränagegenossenschaft Günterode (0,32 qkm; Statut vom 27. Juni 1901).

5. Bewaldung.

Von der 1370 qkm großen Waldfläche im Leinegebiet entfallen 1239 qkm auf Preußen, 112 qkm auf Braunschweig und 19 qkm auf Schaumburg-Lippe. Der preußische Antheil der Waldungen kommt hauptsächlich auf die Regierungsbezirke Hildesheim und Hannover; zum geringeren Theil sind außerdem noch betheiligt die Regierungsbezirke Erfurt, Kassel und Lüneburg. Der größte Theil der Waldungen ist in allen drei Staaten im Staatsbesitz, da in Preußen 56,2 % an Staatsforsten, 31,5 % an Gemeindeforsten und nur 12,3 % an Privatforsten, in Braunschweig 63,4 % an Staatsforsten, 19,6 % an Gemeindeforsten und 17,0 % an Privatforsten vorhanden sind, während in Schaumburg-Lippe der ganze Waldbestand des Gebiets im Besitze der Krone ist; im Ganzen ergiebt sich demnach der Antheil des Staates oder der Krone zu 57,4 %, derjenige der Gemeinden zu 30,1 % und derjenige von Privatpersonen zu 12,5 %.

Was die Holzart betrifft, so ist im Ganzen das Laubholz vorwiegend, da 65,6 % aller Holzungen aus Laubwald und nur 34,4 % aus Nadelwald bestehen. Auch in jedem einzelnen der drei betheiligten Staaten ändert sich dies Verhältniß nicht erheblich. Zieht man aber einzelne kleinere Gebietstheile zum Vergleich heran, so findet man beträchtliche Abweichungen; während nämlich in dem hierher gehörigen Theile des Kreises Göttingen der Bestand an Laubwald zu demjenigen an Nadelwald sich wie $9^2/_3$ zu 1 verhält, ist dies Verhältniß in dem Antheil des Kreises Zellerfeld etwa 1 zu $3^3/_5$.

Der Bestand an Hochwald überwiegt denjenigen an Niederwald ganz beträchtlich; es kommen nämlich auf 88,9 % des ersteren nur 11,1 % des letzteren; dabei sind vorhanden in Preußen 88,1 % Hochwald und 11,9 % Niederwald, in Braunschweig 95,5 % und 4,5 %, während in Schaumburg-Lippe der gesammte Waldbestand Hochwald ist. Vergleicht man diese Zahlen mit den Angaben über den Besitzstand, so findet man, daß in denjenigen Staaten, in denen der Staatsbesitz größer wird, auch der Antheil des Hochwaldes zunimmt. Auch wenn man einzelne kleinere Gebietsabschnitte in Vergleich zieht, ergiebt sich im Allgemeinen, daß der Hochwaldbestand mit dem größeren Antheile des Staates an den Holzungen wächst; so ist beispielsweise im Kreise Zellerfeld, der etwa 98 % Staatsbesitz aufweist, die ganze hierher gehörige Waldfläche mit Hochwald bestanden, während im Kreise Duderstadt, in dem der Gemeinde- und Privatbesitz erheblich überwiegt, der Umfang des Niederwaldes denjenigen des Hochwaldes schon übertrifft und im Kreise Hildesheim, der allerdings überhaupt nur eine kleine Waldfläche in unserem Gebiet hat, von der wiederum nur ein geringer Bruchtheil im Staats-

besitz ist, der Niederwald sogar eine 4-fach größere Fläche als der Hochwald einnimmt. — Was die Verjüngung des Hochwaldes betrifft, so erfolgt sie bei Laubholz meist auf natürlichem Wege, bei Nadelholz im Allgemeinen nach Kahlhieb künstlich durch Pflanzung oder auch durch Saat aus der Hand.

Weidenutzung findet nur in einzelnen kleineren Gebietstheilen statt und beschränkt sich zum Theil auch nur darauf, daß an Wegen und auf Blößen geweidet wird. Eine regelmäßige Streunutzung kommt nur in kleineren Waldbezirken des Regierungsbezirkes Erfurt vor; sie erfolgt hier derart, daß dieselbe Waldfläche in regelmäßigen Zwischenräumen, die für die verschiedenen Bezirke zwischen 1 und 6 Jahren wechseln, in Benutzung genommen wird. Sonst wird im Allgemeinen Weide- und Streunutzung nur ausnahmsweise, besonders in Zeiten landwirthschaftlichen Nothstandes gestattet.

Entwaldungen und Aufforstungen sind in letzter Zeit im Allgemeinen nur in sehr beschränktem Maße vorgekommen und decken sich auch ungefähr gegenseitig. Die Flächen, auf denen der Wald beseitigt ist, sind meist in landwirthschaftliche Benutzung genommen, während die Aufforstungen sich fast durchgehends auf Oedländereien erstreckt haben.

1. Abtheilung. 4. Kapitel.

Das Gebiet der Innerste.

1. Bodengestalt.

Das Gebiet der Innerste, das sich aus Theilen des Herzogthums Braunschweig und des Regierungsbezirks Hildesheim zusammensetzt, gehört theils zum Harze, theils zum Niedersächsischen Berg- und Hügelland und schließlich auch in beschränktem Maße zum Flachland.

Vom Harze entwässert die nordwestliche Ecke des Oberharz genannten Theiles mit den Bergstädten Klausthal, Zellerfeld, Wildemann und Lautenthal zur Innerste. Die Hochplatte des Oberharzes, die zumeist in + 500/600 m Höhe liegt, in der auf der Wasserscheide liegenden Schalke aber bis zu + 763 m ansteigt, wird durch das Thal der Innerste tief durchfurcht. Südlich von Klausthal fließt die Innerste noch in einer flachen Einsenkung, die auf + 530/540 m hinabgeht; westlich dieser Stadt bildet sich dagegen bereits das eigentliche, enge, steilwandige Thal aus, das sich bei der Klausthaler Silberhütte bereits auf + 480 m gesenkt hat und bei Wildemann auf + 380 m, bei Lautenthal auf + 300 m und am Ausgang aus dem Harze unweit Langelsheim auf + 205 m herabgegangen ist, während die den Ausgang flankierenden Höhen, der Sangenberg und der Gr. Sülteberg, sich noch bis zu + 566 m bezw. + 363 m erheben. Die Thalbildung ist in dem zum Gebiete der Innerste gehörigen Harzantheile nur gering, da, abgesehen von dem Hauptwasserlaufe, an größeren Seitenbächen nur noch der Varley- und der Töllebach aus dem Harze kommen. Im Uebrigen handelt es sich nur um kleine Wasserrinnen, die mit starkem Gefälle, theilweise in schmalen Einrissen, von der Höhe herabstürzen. Unter den Bächen, die, vom Westrande des Harzes kommend, nach der Innerste entwässern, ist die Schildau zu erwähnen, an deren Ausgange Seesen liegt, während die Nette, durch deren Vermittlung das Schildauwasser der Innerste zugeführt wird, am Fuße des Randes entspringt. Die Bildung der Thäler ist in erster Linie auf Erosion zurückzuführen, allein mehrfach hat eine tektonische Mitwirkung stattgefunden, und zwar insofern, als die tektonischen Linien bestimmend für den Weg, den die Thalrinnen nahmen, waren. Insbesondere zeigt sich die Einwirkung der Tektonik in dem unteren Abschnitt des Innerstethales, sowie auch in den Thälern des Varley- und Töllebaches und der unteren Schildau.

In den Vorbergen des Harzes herrschen die Richtungen von Süden nach Norden, von Südost nach Nordwest und schließlich von Westen nach Osten vor. Diesem Wechsel in der Richtung der langgestreckten und fast durchweg mit prächtigem Laubholz geschmückten Bergzüge entsprechend, finden sich hier mehrfach fast ringsum geschlossene, flachkesselartige Landschaften, die zumeist ziemlich eben sind und nur nach den Umrandungen zu langsam ansteigen. Nördlich von Langelsheim durchfließt die Innerste die eine dieser Landschaften, die allerdings zunächst im Osten durch eine flache, an einer Stelle nur bis + 210 m ansteigende Höhe sehr wenig scharf gegen das Weddethal abgegrenzt wird. Weiterhin aber wird das Becken schärfer abgetrennt durch die Höhen, die man unter dem Namen Liebenburger Berge zusammenfassen kann. Sie haben in ihrer südlichen Hälfte rheinische, in ihrer nördlichen aber herzynische Richtung und bilden daher auch zugleich den Abschluß im Norden. Im Süden erreichen diese Höhen, deren Fuß hier auf + 220 m liegt, auf den Vier Bergen + 321 m und im Norden, wo der Fuß nur noch etwa + 180 m Höhe hat, auf dem Bärenkopfe + 307 m. Auf der Westseite bilden die Höhen der Schwiechelter Forst, die beim Windenberg bis + 310 m ansteigen, den Abschluß des Beckens, das von der Innerste durch eine breite Lücke im Nordwesten verlassen wird.

Westlich von diesem Langelsheimer Becken, getrennt durch die Schwiechelter Berge, liegt das noch fester umschlossene Becken von Lutter am Barenberge, das im Süden auch an den Harz stößt, im Westen von dem schmalen Kamme des Nauener Berges und im Norden von dem breiteren Bergrücken zwischen Alt- und Neu-Wallmoden begrenzt wird. Nur drei engpaßartige Lücken, welche von Straßen und Eisenbahnen benutzt werden, verbinden dieses Becken mit der Nachbarschaft. Der eine dieser Pässe führt in die vorher besprochene Beckenlandschaft der Innerste und ist gesperrt durch den Ort Langelsheim, der andere führt bei Station Neukrug nach dem Westfuß des Harzes, während durch den dritten, im Norden bei Neu-Wallmoden gelegenen Paß die Neile in etwa + 140 m Höhe den Ausgang aus diesem Kessel gewinnt, um sofort in einen anderen einzutreten, in dem sie sich mit der Innerste vereinigt.

Die Südumrandung dieses neuen Kessels, den man nach dem Orte Ringelheim benennen kann, wird von den schon erwähnten Bergen zwischen Alt- und Neu-Wallmoden gebildet, dem Westerberg und dem Vorberg. Die östliche und nördliche Umrandung besteht aus den Gebhardshagener und Lichtenberger Bergen, die aus mehreren parallelen Ketten zusammengesetzt sind, von denen aber schon die innerste die Wasserscheide trägt, während die Hauptmasse zur Fuhse entwässert. In der westlichen Kette der Gebhardshagener Berge wiederholt sich der Name Vorberg in der Bezeichnung Gr. und Kl. Vorberg, während ein einheitlicher Name fehlt; die südlichste Kette der Lichtenberger Berge setzt sich dagegen aus dem langgestreckten Elber und Gustedter Berg und den Sieben Köpfen zusammen. Die höheren Kuppen dieser Berge liegen meist auf + 220-244 m. Den Westrand des Kessels bildet der Hainberg, ein 6 km langes Gebirge, das im Kalten Buschkopf bis fast + 300 m aufsteigt. Zwischen seinem nördlichen Ende und dem Elber Berge liegt die Lücke, durch welche die Innerste das Becken, dessen Sohle auf + 110-160 m liegt, verläßt. Eine weitere Lücke in der Umwallung

dieſer Landſchaft, die durch eine Einſattelung der Waſſerſcheide gebildet wird, liegt nahe der Südoſtecke und wird von dem Orte Salzgitter eingenommen.

Weſtlich der Becken von Lutter und Ringelheim liegt noch das Becken von Bockenem und Bodenburg (auch der Ambergau genannt), das allerdings nicht in den Umriſſen die regelmäßige Geſtalt wie die bisher erwähnten zeigt und in ſeinem Innern hügeliger geformt iſt. Dort, wo das Bockenemer Becken mit demjenigen von Lutter zuſammenſtoßen ſollte, iſt noch der kleine Keſſel von Bodenſtein eingeſchoben. Von den Bergzügen, die den Ambergau umrahmen, ſind zu erwähnen: die Harplage im Südweſten mit annähernd herzyniſcher Richtung, die im Riesberg + 291 m hoch wird, und im Nordweſten die Salzdethfurter Berge (Hammerſteinshöhe + 317 m), die den öſtlichen Theil der Hildesheimer Berge bilden und nach dem in einer Einſattelung gelegenen Orte genannt werden.

Südlich vom Bockenemer Becken liegt ein hügeliges Gelände, deſſen einzelne regelmäßige Wellen von Oſten nach Weſten ſtreichen und einerſeits zum Harze, andererſeits zum Heber, einem langgeſtreckten Kamm herzyniſcher Richtung, anſteigen, der die Waſſerſcheide gegen die Leine trägt und ſtellenweiſe über + 300 m hinausgeht. Nach den Orten Gr.- und Kl.-Rhüden hin dachen ſich die Höhen allſeitig ſanft ab, ſodaß man hier von einer beckenartigen Erweiterung des Nettethales, welches das Dreieck zwiſchen Harz und Heber ſowie das Becken von Bockenem ziemlich gradlinig von Süden nach Norden durchzieht, ſprechen kann. Der noch übrig bleibende Theil des Berglandes wird durch den breiten Zug der Hildesheimer Berge beherrſcht, die ein aus mehreren Parallelketten beſtehendes, in nordweſtlicher Richtung ſtreichendes Gebirge darſtellen, deſſen höchſter Punkt der Griesberg (+ 359 m) iſt. Zu beiden Seiten des Bergzuges liegen ausgedehnte Thallandſchaften, deren eine auf der Südweſtſeite die Hildesheimer von den Vorbergen bei Wrisbergholzen trennt und nur noch zum Theil, ſoweit ſie von der Alme entwäſſert wird, ins Innerſtegebiet gehört.

Das breite Thal auf der Nordſeite der Hildesheimer Berge, das die Innerſte auf der Strecke von Derneburg bis Hildesheim durchfließt, wird im Norden und Nordoſten durch niedrige bewaldete Hügel abgeſchloſſen, die im Knebelberg noch + 243 m erreichen und den äußerſten Rand des Berglandes gegen die Ebene bilden. An beiden Seiten der die Mitte durchziehenden Innerſteniederung, die auf + 75/95 m liegt, ſteigen die Gehänge des Thales zunächſt ſanft an, werden dann aber in den höher gelegenen Waldungen ſteiler.

Innerhalb der Harzer Vorberge iſt die Bildung der meiſt breiten und vielfach keſſel- und beckenartigen Thäler im Gegenſatz zur Thalbildung im Harze ganz vorwiegend auf tektoniſche Urſachen zurückzuführen, auf Hebungen der Schichten, auf Spaltenbildungen, die den Harzrand begleiten oder von ihm ausſtrahlen, auf Einbrüche und dergleichen mehr; dadurch erklärt ſich dann auch die große Breite der Thäler, die in keinem Verhältniß zu der Größe der Flußläufe ſteht. Vielfach hat aber innerhalb der bereits vorhandenen Thäler auch noch die Eroſion eines eigentlichen Flußbettes ſtattgefunden, deſſen Ränder als Vorſtufe zu den Bergzügen erſcheinen; ſo liegt z. B. in dem Ringelheimer Becken die Landſtraße von Ringelheim nach Wartjenſtedt an der rechten und diejenige von Sehlde nach Baddeckenſtedt an der linken Seite der Innerſte auf den oberen

Rändern des Erosionsthals. — Auf die Spaltenbildungen sind auch der größere Theil der im Gebiete vorkommenden stärkeren Quellen zurückzuführen; wie denn andererseits ein Versickern des Wassers durch dieselben hervorgerufen wird. So soll die Innerste selbst nach Verlassen des Harzes in bemerkbarer Weise einen Theil ihres Wassers verlieren, der dann weiter im Norden in der Nähe von Baddeckenstedt als Quelle wieder zu Tage kommt.

2. Bodenbeschaffenheit.

In dem Antheil, den die Innerste am Harze hat, ist, von den Schottermassen des Innerstethales abgesehen, der Boden ausschließlich Verwitterungserzeugniß der das Gebirge zusammensetzenden paläozoischen Gesteine, die hier ganz vorwiegend durch gebirgsbildenden Druck vielfach gefaltete und verworfene Sedimentärgesteine wechselnder Art sind. Grauwacken, Thone, Kieselschiefer, Kalke sind die häufigsten Gesteine und liefern verwittert einen nicht undurchlässigen, aber immerhin schwer durchlässigen Boden, sodaß die Spalten der Gesteine nur mäßig Wasser führen und Quellen bilden. Ueberall erweist sich der Verwitterungsboden als guter Waldboden; doch trägt er auch in der Nähe der Bergstädte saftige Wiesen, während in der Nähe der Hüttenwerke infolge der giftigen Dämpfe die Berghänge ganz kahl sind. Am Fuße der Thalwände häuft sich der Verwitterungsschutt zu größerer Mächtigkeit, sodaß in ihm von Zeit zu Zeit kleinere Erdrutsche stattfinden. Die krystallinischen Gesteine sind nur durch Diabas, der nahe dem Nordrande des Gebirges einige Male vorkommt, vertreten. Der Boden des Innerstethales ist erfüllt mit meist groben Schottermassen, die jedoch bei der Enge des Thales nicht innerhalb des Gebirges, sondern erst bei dem Ausgange desselben größere Anhäufungen bilden. Indessen kommen solche Schotterablagerungen nicht nur bei der Innerste, sondern auch bei den kleineren Bächen vor, die ihre Schottermassen aus den engen Thälern herauswälzen.

Innerhalb der Harzer Vorberge ist die Bodenbeschaffenheit der Bergzüge, da eine Bedeckung derselben durch Diluvium kaum vorkommt, stets abhängig von dem Gestein, das diese aufbaut. Vorwiegend werden die Bergrücken von Kalksteinen gebildet, die bei ihrer ins Feine gehenden Zerklüftung eine große Wassermenge aufzunehmen vermögen; sehr wenig wird dabei die Wasseraufnahme von dem meist mageren Verwitterungslehme beeinträchtigt. Nahe dem nördlichen Harzrande dehnt sich zunächst eine Zone kretazeischen Gesteins aus, zu welcher die Ränder des Langelsheimer und Ringelheimer Beckens gehören. Auf der Westseite des Harzes dagegen wird der Fuß des Gebirges zunächst durch Gesteine eingenommen, welche der Zechsteinformation angehören; weiterhin herrscht aber die Trias vor. Die Berge bestehen hier aus Buntsandstein und Muschelkalk, während Keuper den tieferen Untergrund einiger Thallandschaften bildet. Buntsandstein und Muschelkalk ist auch das Gestein der Hildesheimer Berge, während die rechte Seite des breiten Innerstethales bei Hildesheim von Gesteinen der Juraformation gebildet wird. In dem Innern der einzelnen Becken bilden die mesozoischen Gesteine ebenfalls den tieferen Untergrund; vielfach aber sind sie in größerer Mächtigkeit bedeckt von jüngeren Schottermassen der benachbarten Gebirge.

Alles aber überzieht in wechselnder Stärke, und manchmal weit an den Berghängen hinaufsteigend, eine äußerst fruchtbare Lehmdecke. Aehnlich ist auch der Boden im Flachland beschaffen; hin und wieder ragt hier zwar, besonders an den höher gelegenen Stellen, das feste Gestein aus der Lehmdecke hervor, wie bei Sarstedt und Hotteln, meist ist es aber vom Lehm überdeckt. Dieser scheint nach Norden zu, wohl unter der größeren Einwirkung nordischer Geschiebe, größere Sandbeimengung zu erhalten, sodaß es sich hier stellenweise mehr um lehmigen Sand und sandigen Lehm, als um Lehm handelt.

3. Gewässernetz.

a) Uebersicht.

Die Innerste entspringt im südwestlichen Theile des Oberharzes, etwa 3 km ostsüdöstlich von Klausthal; anfangs schlägt sie zwar, dem allgemeinen Gefälle des Geländes folgend, südwestliche und westliche Richtung ein, wendet sich dann aber bald nach Norden, indem sie die Hochfläche des Oberharzes in einem meist sehr engen, stellenweise bis zu 250 m tiefen Thale durchschneidet. Sie nimmt also, trotzdem sie auf der Südseite des Harzes entsteht, ihren Weg quer durch denselben nach der entgegengesetzten Richtung. Ihr Gefälle ist auf diesem Wege bis zum Nordfuße des Oberharzes, den sie bei Langelsheim erreicht, sehr stark; auch ihre Seitenbäche eilen ihr auf dieser Strecke in schnellem Laufe zu.

Nachdem sie bei Langelsheim den Granebach, der ihr aus dem am Nordrande des Harzes sich hinziehenden Querthale von Osten her zufließt, aufgenommen hat, durchbricht sie die Ausläufer der Bergzüge, die den Salzgau im Westen abschließen, und tritt in das obere der beiden Thalbecken dieses Gaues (vergl. S. 90) ein. Sie durchfließt dieses wie auch das folgende Becken von Ringelheim in seiner ganzen Länge, indem sie sich dabei mehr und mehr nach Westen wendet. In der nordwestlichsten Ecke bei Baddeckenstedt verläßt sie den Salzgau wieder, indem sie einem nach Westen gerichteten Thale folgt, das die hier vorgelagerten Höhen durchbricht. Von Langelsheim ab ermäßigt sich das Gefälle der Innerste sehr stark und nimmt auf dem weiteren Wege bis Grasdorf hin, wo sie aus dem zuletzt genannten Durchbruchsthale heraustritt, allmählich noch weiter ab. Die auf dieser Strecke einmündenden Seitenbäche entwässern zum Theil die dem Harze im Nordwesten vorgelagerten Bergzüge, kommen zum Theil aber auch noch vom Harze her; insbesondere reichen die oberen Seitenbäche der gleich unterhalb Derneburg einmündenden Nette, die der Innerste überhaupt das letzte Harzwasser zubringt, bis hoch in den Oberharz hinauf.

Von Grasdorf ab behält die Innerste in dem Thale, das südlich vom Hildesheimer Wald, nördlich von Höhenzügen, die einen einheitlichen Namen nicht besitzen, begrenzt wird, die westliche Richtung bis zu dem südsüdöstlich von Hildesheim gelegenen Marienburg bei und fließt dann erst nach Nordnordwest, die Städte Hildesheim und Sarstedt durchquerend, der Leine zu, die sie bei Ruthe erreicht. Ihr Gefälle, das schon bei der Einmündung der Nette ziemlich mäßig war, verringert sich innerhalb dieser Strecke nach unten hin noch etwas mehr. Auch die hier einmündenden Seitenbäche führen ihr Wasser dem Flusse

zum Theil nur in mäßiger Geschwindigkeit zu, während andererseits namentlich die vom Süden her kommenden Bäche in schnellem Laufe dem Innerstethale zueilen. Immerhin ist aber auch das Gefälle dieser Bäche nicht in Vergleich zu stellen mit demjenigen der vom Harze herabkommenden Wasserläufe.

Nach der Verschiedenartigkeit der Gefällverhältnisse und des dadurch bedingten Abflußvorganges des Hauptlaufs und seiner Seitenbäche lassen sich sonach drei natürliche Abschnitte des Laufes der Innerste unterscheiden, von denen der Oberlauf bis zur Mündung des Granebaches bei Langelsheim, der Mittellauf von hier bis zur Mündung der Nette und der Unterlauf von da bis zur Einmündung in die Leine reicht. Der Oberlauf besitzt selbst sehr starkes Gefälle und empfängt unmittelbaren Zufluß von den mit überaus großem Gefälle herabkommenden Harzwasserläufen; der Mittellauf, in dem sich das Gefälle der Innerste erheblich ermäßigt, empfängt nur noch zum Theil Wasser aus dem Harze, während der Unterlauf lediglich Zufluß aus dem Flach- und Hügellande erhält.

b) Die Wasserwirthschaft des Oberharzes und die Seitengewässer des Oberlaufs der Innerste.

Die Abflußverhältnisse der obersten Strecke der Innerste und der hier einmündenden Seitenbäche werden wesentlich bedingt durch die wasserwirthschaftlichen Anlagen, die im Laufe der Jahrhunderte zum Betrieb der Bergwerke des Oberharzes und der damit im Zusammenhange stehenden Anstalten hergestellt worden sind. Der Beschreibung der Wasserläufe geht daher zweckmäßig eine kurze Schilderung dieser Anlagen voraus. *)

Die wasserwirthschaftlichen Anlagen des Oberharzes haben den Zweck, in niederschlagsreichen Zeiten die in den einzelnen kleinen Wasserläufen herabkommenden Wassermengen zu sammeln und aufzuspeichern und sie alsdann für die Wasserkraftanlagen der verschiedenen Bergwerkbetriebe nutzbar zu machen. Die Aufspeicherung der Wassermassen erfolgt in einer größeren Anzahl von Teichen, denen das Wasser theils unmittelbar durch die natürlichen Wasserläufe, theils aber auch durch Sammelgräben zugeführt werden. Die letzteren ziehen sich an den Abhängen hin und fangen das Wasser der Wasserläufe ab, die sie durchschneiden. Die zu den Bergwerken, die nach der Innerste entwässern, gehörigen 67 Teiche, die eine Fläche von zusammen 2,45 qkm bedecken und ein Fassungsvermögen von 9,5 Millionen cbm haben, liegen auch fast ausschließlich im Niederschlagsgebiet der Innerste im Zuge der hier befindlichen Wasserläufe; die Sammelgräben dagegen greifen noch weit in die benachbarten Flußgebiete hinein und führen aus diesen dem Gebiete der Innerste Wasser zu. Der Hauptsammelgraben ist der Dammgraben, dessen erste Anlagen schon mehrere Jahrhunderte weit zurückreichen. Er beginnt im Osten an dem zur Oker gehörigen Kellwasser und schneidet, sich am Bergabhange in mannigfachen Windungen nach Westen hinziehend, fast sämmtliche Quellwasserläufe der Oker ab. Von Osten erhält der Dammgraben noch weiteren Zufluß, indem der Abbegraben das Wasser

*) Vergl. „Das Berg- und Hüttenwesen des Oberharzes", herausgegeben von Banniza, Klockmann, Lengemann und Sympher. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1895.

der am Fuße des Brockens sich hinschlängelnden, ebenfalls zur Oker gehörenden Abbe aufnimmt und dem Kellwasser zuführt, dem außerdem noch durch den Flörishayer Graben das zwischen Brocken und dem Bruchberg abfließende Wasser zugeleitet wird. Ferner werden durch den Rothenbeeker Graben die südlich des Bruchbergs entspringenden Quellbäche der zum Leinegebiet gehörigen Oder und Sieber abgeschnitten und in das Nabenthal geführt, durch das sie dem Dammgraben zufließen, während im Westen des Bruchbergs der Morgenbrodsthalgraben die Quellzuflüsse der ebenfalls zum Leinegebiet gehörigen Söse zum Dammgraben ableitet. So nimmt also der Dammgraben nicht allein einen großen Theil der am Fuße des Brocken, sondern auch fast gänzlich die vom Bruchberge nach allen Seiten hin abfließenden Wassermassen auf. Unmittelbar nach Hinzutritt des Morgenbrodsthalgrabens überschreitet der Dammgraben in dem 1 km langen und in der Mitte 16 m hohen Sperberhaier Damme eine Thalmulde zwischen dem Ifenkopf am Bruchberge und dem Tränkberg, die sich von der Kl. Söse über die Wasserscheide fort zum Okergebiet zieht. In seinem weiteren Verlaufe wird er theilweise unterirdisch in dem Rotenberger, Konventshaier, Dietrichsberger und Bielenwieser Wasserlauf nach Nordwesten bis in die Gegend von Zellerfeld und Klausthal geführt, wo er sich in zwei Arme theilt, von denen der eine durch den Franz-Auguster Wasserlauf, der andere durch den Mönchsthaler Wasserlauf den Sammelteichen und Verbrauchstellen zugeführt wird. Zur Speisung der höchstgelegenen Teiche kann das Wasser des Dammgrabens seiner nicht ausreichenden Höhenlage wegen nicht unmittelbar verwendet werden; diese erfolgt vielmehr durch Gräben, welche die höchstgelegenen Quellzuflüsse der Söse, der zur Oder fließenden Rothenbeek und der Innerste abfangen und in den Hirschler Teich und, wenn dieser gefüllt ist, in den Jägersbleeker Teich leiten. Da aber dieser Zufluß meist nicht hinreichend ist, so wird das fehlende Wasser durch das Polsterberger Hubwerk aus dem Dammgraben entnommen, um 18,8 m gehoben und dem Hirschler Teich zugeführt. Die Wasserräder des Hubwerkes erhalten das Aufschlagwasser aus dem Fortunerteich, der zwar unmittelbaren, aber nicht ausreichenden Zufluß im Okergebiet hat und deshalb in regenreicher Zeit ebenfalls aus dem Dammgraben gefüllt wird. Das von dem Hubwerke gebrauchte Wasser fließt zum Polster Teich und von hier durch das Schwarze Wasser zur Oker ab. Aus der großen Zahl der übrigen Zuleitungs- und Sammelgräben sind insbesondere noch der Obere und der Untere Schalkergraben zu nennen, die das Wasser aus der zur Oker gehörenden Schalk, zum Theil aber auch aus dem Spiegelthaler Wasser und der Laute, die zur Innerste abwässern, entnehmen. Außer den besonders namhaft gemachten Gräben wird von den übrigen fremdes Wasser dem Innerstegebiet nicht mehr zugeführt.

Die Vertheilung des gesammelten Wassers auf die verschiedenen Verbrauchsstellen bietet ein außerordentlich mannigfaches Bild: einerseits werden die Wassermassen verschiedener Teiche für einen Betrieb vereinigt, andererseits werden die Wassermassen eines Teich- und Zuleitungssystems zu verschiedenen Verbrauchsstellen geführt; die verbrauchten Wassermassen theilen sich vielfach wiederum, vereinigen sich andererseits aber auch mit anderen Wassermassen. Zum Theil

wird das Wasser auch zu den Betrieben unter Tage geleitet und von hier mit den aus noch tieferen Strecken gehobenen Wassermassen durch Stollen abgeführt; besonders zu bemerken ist in dieser Beziehung der Ernst-August-Stollen, der zugleich als unterirdische Wasserstraße zur Beförderung der Erze dient, aber nach dem unmittelbaren Leinegebiete hin ausmündet. Ein näheres Eingehen auf die Verwendungsweise des aufgespeicherten Wassers würde weit über den Rahmen dieser Darstellung hinausgehen. Es mag nur im Allgemeinen hervorgehoben werden, daß das Wasser der im Zuge der Innerste selbst gelegenen Sammelteiche zum Theil nach dem Gebrauche nicht wieder der Innerste zugeführt, sondern zu den in der Nähe von Klausthal und Zellerfeld gelegenen Betrieben geleitet wird und von hier nach dem Gebrauche großentheils nach dem Klausthaler Wasser und dem Zellbach gelangt. Zum Betriebe der an dem obersten Laufe der Innerste selbst gelegenen Werke dienen unmittelbar der Prinzenteich, sowie einige in Seitenthälern gelegene Teiche, nämlich der Obere und Untere Hahnebalzer Teich, der Obere und Untere Flambacher Teich, der Haderbacher und der Kl. Klausthaler Teich. Das Wasser des Dammgrabens und die bei Klausthal und Zellerfeld gesammelten Wasser fließen ebenfalls zumeist dem Klausthaler Wasser und dem Zellbach zu, während die durch die Schalkergräben und die übrigen oberhalb Lautenthal gesammelten Wassermassen größtentheils zum Spiegelthaler Wasser und zur Laute gelangen.

Kehren wir nach dieser kurzen Besprechung der Wasserwirthschaft des Oberharzes zur Beschreibung des Gewässernetzes zurück, so ist zunächst im Allgemeinen zu bemerken, daß es sich bei den Seitenbächen des Oberlaufs der Innerste gewöhnlich nur um ganz unbedeutende Wasserläufe handelt. Zumeist besitzen sie aber ein sehr starkes Gefälle und führen daher bei starken Regengüssen die Wassermassen, soweit diese nicht in den Sammelteichen aufgespeichert werden, mit großer Geschwindigkeit zu Thal, während sie dagegen zu anderen Zeiten fast völlig trocken sind; ausgenommen sind die oben genannten Bäche, die durch die Bergwerk- und Hüttenbetriebe regelmäßigeren Wasserabfluß erhalten. Diese führen aber von den Betrieben große Mengen von Pochsand und von schädlichen Stoffen mit sich, die von der Innerste aufgenommen und fortgetragen werden.

An Seitenbächen sind hier, abgesehen von den ganz unbedeutenden Wasserrinnen, zu nennen der Flambach, das Kl. Klausthaler Wasser, das Paulwasser, das Klausthaler Wasser mit dem Zellbach und der Gr. Kreuzbach. Etwas größere Bedeutung kommt dem Spiegelthaler Wasser und der Laute zu. Das erstere, das nordöstlich von Zellerfeld entsteht und bei Wildemann in die Innerste mündet, ist auf seinem Laufe mehrfach in Sammelteichen aufgestaut; es erhält seinen bedeutendsten Zufluß durch den Grumbach, der noch weiter nördlich entsteht und auf seinem Laufe ebenfalls eine Reihe von Sammelteichen durchfließt; auch in den Seitenthälern des Grumbaches befinden sich einige größere Teiche. Die Laute, die oberhalb Lautenthal entsteht und unmittelbar bei diesem Orte in die Innerste mündet, besitzt ein außerordentlich starkes Gefälle, da sie auf ihrem nur 3 km langen Laufe um 180 m fällt. Ein ähnlich starkes, theilweise sogar noch stärkeres Gefälle haben einige weiter unterhalb einmündende Seitenbäche, wie das Bischofsthaler Wasser, die Dölbe

und der Gr. Riesbach, die der Innerste von rechts zufließen, und das Gr. Schlackenthaler, Teufelsthaler und Gr. Trogthaler Wasser, die von links hinzukommen. Wie bereits angegeben, handelt es sich bei diesen Bächen um ziemlich unbedeutende Wasserläufe; der erste Seitenzufluß der etwas größere Bedeutung hat, der Granebach, mündet erst am Ende des Oberlaufs der Innerste bei Langelsheim ein. Dieser Bach entspringt in + 555 m Höhe, etwa 4 km östlich von Lautenthal und fließt in einem tief eingeschnittenen, engen Thale, dem Nordabfalle des Harzes entsprechend, nach Nordnordwest bis zu einem am Fuße des Harzes sich hinziehenden flachen Querthal, wendet sich, diesem folgend, nach Westnordwest und mündet schließlich in nordwestlicher Richtung gleich unterhalb Langelsheim in die Innerste (+ 193 m). Sein Gefälle ist ziemlich beträchtlich, da es bei einer Lauflänge des Baches von 11,6 km 31,2‰ (1 : 32,0) beträgt; erheblich stärker als dies Durchschnittsgefälle, das durch die unterste Strecke des Baches ermäßigt wird, ist das Gefälle innerhalb des Abfalles im Harze. Auch seine linkseitigen Zuflüsse, der Varleybach und der Töllebach, kommen in schnellem Laufe vom Harze herab, während der von rechts hinzutretende Rhein nur theilweise Zufluß vom Harze her erhält und der ebenfalls von rechts her einmündende, unbedeutende Hirschbach nur dem schwachen Gefälle des breiten Thales am Fuße des Harzes folgt.

c) Die Seitengewässer des Mittellaufs.

Nach ihrem Eintritt in den Salzgau erhält die Innerste zunächst nur sehr geringfügigen Zufluß durch kleine Bäche, die von den Bergzügen, welche das Becken des Salzgaues umschließen, meist mit ziemlich kräftigem Gefälle herabkommen; nennenswerth sind hier eigentlich nur der rechtseitige Opferbach und der linkseitige Lakebach. Erst unterhalb Ringelheim, etwa 15 km nach der Einmündung des Granebaches, fließt der Innerste wieder ein etwas bedeutenderer Bach, die Neile, zu, die an der äußersten Nordwestecke des Harzes in einer Höhe von etwa 420 m entspringt. Die bedeutenderen Seitenbäche der Neile, die Hummecke und der Steimker Bach, die ihre Quelle ebenfalls an dem Nordwestabfall des Harzes haben, vereinigen sich mit dem Hauptbache in dem Thalkessel bei Lutter am Barenberge, in dem bekanntlich im Jahre 1626 die für den König Christian von Dänemark unglücklich verlaufende Schlacht stattfand. Der Ausgang der Schlacht wurde für das Heer des dänischen Königs umso verhängnißvoller, als es nicht rechtzeitig den Paß von N.-Wallmoden erreichen konnte, durch den die Neile ihren Weg nach Norden in das Thalbecken von Ringelheim zur Innerste nimmt. Das Gefälle der Neile ist sehr beträchtlich, namentlich in der obersten Strecke bis zum Fuße des Harzes, wo der Bach auf einer Länge von nur etwa 3 km um 180 m fällt; auch die Seitenbäche führen hier in schnellem Laufe ihr Wasser zu Thal. Kurz bevor die Innerste das Ringelheimer Becken verläßt, erhält sie noch bei Baddeckenstedt von rechts Zufluß durch den Hengstebach, der sein Wasser in vielen kleinen Gräben am Fuße des Hackelnbergs sammelt.

In dem nun folgenden schmalen Durchbruchsthale, das sich etwa bis Grasdorf erstreckt, nimmt die Innerste nur ganz unbedeutende Bächlein auf; gleich

unterhalb des Durchbruchthales mündet aber bei Derneburg ihr bedeutendster Zufluß, die Nette, deren Niederschlagsgebiet mit 310 qkm Fläche fast genau ein Viertel des ganzen Innerstegebiets beträgt. Wie schon früher erwähnt, ist die Nette der letzte Wasserlauf, welcher der Innerste noch Wasser vom Harze her zuführt. Sie entspringt nämlich südöstlich von Seesen am Westabhange des Harzes in einer Höhe von + 358 m. Auch die größeren Seitenbäche, die sie in ihrer obersten Strecke aufnimmt, der Pandelbach und die Schildau, kommen vom Harze; ihr Ursprung liegt sogar noch weiter im Gebirge zurück als der des Hauptbaches, da sie mit ihren Quellbächen westlich von Wildemann und Lautenthal bis nahe an den Innerstelauf herankommen. Dabei reichen die Quellbäche des Pandelbaches bis + 500 m und diejenigen der Schildau sogar bis + 580 m Höhe hinauf. Bis unterhalb der Einmündung des Pandelbaches nimmt die Nette ihren Weg westwärts, wendet sich dann aber nach Norden und durchfließt, die Richtung ziemlich genau innehaltend, nach einander das Becken von Rhüden und das Becken von Bockenem, indem sie die trennenden Bergzüge in ziemlich engen Thälern durchschneidet. Erst kurz vor ihrer Mündung verläßt sie die Nordrichtung, indem sie sich von Holle ab in einem ziemlich großen Bogen nach Westen wendet. Sie weicht demnach im großen Ganzen nicht wesentlich von ihrer Hauptrichtung ab; trotzdem ist aber infolge der vielen kleineren Biegungen und Windungen ihre Entwicklung, die bei einer Lauflänge von 40,0 km und einer Entfernung zwischen Quelle und Mündung in der Luftlinie von 26,8 km 49,3 % beträgt, nicht unbedeutend. Die Einmündung der Nette in die Innerste erfolgt in einer Höhe von + 89 m; ihr Durchschnittsgefälle beträgt hiernach für den ganzen Lauf 6,73 ‰ (1 : 149), ist also ziemlich erheblich; beträchtlich größer ist es aber noch in der obersten Strecke, besonders oberhalb Herrhausen, wo der Bach auf einer Länge von 2,2 km um 58 m fällt. Dort, wo dies starke Gefälle endigt, tritt die Nette in ein breites Wiesenthal; auch nach ihrer Hauptbiegung nach Norden folgt sie einem flachen Thale, das zu beiden Seiten des Flußlaufs mit Wiesen bedeckt ist. An denjenigen Stellen, an denen die vom Harze herabkommenden Seitenbäche auf das Thal treffen, sind allerdings in demselben die von den Bächen mitgeführten gröberen Sinkstoffmassen abgelagert und haben durch Aufhöhung des Bettes eine Verminderung der Vorfluth herbeigeführt, durch die die Wiesen zum Theil erheblich leiden. Auch in dem engen Durchbruchsthale zwischen dem Rhüdener und dem Bockenemer Becken, in dem sich das Gefälle sehr ermäßigt, sind die Wiesen meist naß und bruchig.

Zwei der bedeutenderen Nebenbäche der Nette, die Schildau und der Pandelbach, sind bereits erwähnt. Der Pandelbach, der zwei ebenfalls vom Harzabhange herabkommende Bäche, den Griesbach und den Aseckenbach aufnimmt, durchfließt, nachdem er aus dem engen Harzthale oberhalb Münchehof ausgetreten ist, ein ziemlich breites, theilweise von Wiesen bedecktes Thal; die Schildau dagegen verbleibt noch etwa bis Seesen hin in einem engen Thale, in dessen unterem Theile sie nicht unerhebliche Schottermassen abgelagert hat. Unterhalb Seesen, wo sich das Thal etwas verbreitert, nehmen die Aufschotterungen noch erheblich an Umfang zu. Zeitweise reißt die Schildau in diesen Auf-

schüttungen tiefe Rinnen ein, während sie zu anderen Zeiten ihr Bett wieder vollständig verschüttet. In dem Wiesenthale unterhalb dieser Strecke nimmt sie noch bei Bornhausen die Schaller, einen kleinen Seitenbach, der bei Hahausen ganz nahe dem Laufe der Neile entspringt, auf. In die Nette münden ferner unterhalb Engelade die von Seesen herabkommende Seckau und oberhalb Rhüden von links die Lutter, die aber ebenso wie die nachfolgenden Zuflüsse, der Zeinerbach und der Ortshausener Bach, von ganz untergeordneter Bedeutung sind. Etwas mehr Beachtung verdienen die Beber, auch Beffer genannt, und der Sennebach, die ganz nahe bei einander auf der Westseite des Heinberges entspringen und dann in einem Längsthale des Bergzugs nach entgegengesetzter Richtung — die Beber nach Süden, der Sennebach nach Norden — abfließen. Die Beber schwenkt nach Verlassen des oben erwähnten Thales zunächst nach Westen, dann weiter bei Bockenem nach Norden um und erreicht noch im Becken von Bockenem bei Werder die Nette, während der Sennebach nach einer Wendung nach Westen bei Sottrum in die Nette mündet.

d) Die Seitengewässer des Unterlaufs.

Als erster bedeutenderer Wasserlauf fließt dem untersten Abschnitte des Innerstelaufs die Riehe (in ihrer untersten Strecke nach ihrem bedeutendsten Seitenbach auch Lamme genannt) zu, die nahe der Wasserscheide zur Leine auf dem Sackwald, am Fuße des Haßlykopfes in einer Höhe von + 265 m entspringt und bei Düngen in einer Höhe von + 82 m in die Innerste mündet. Sie verfolgt auf ihrem Laufe ohne wesentliche Abweichungen von der Luftlinie nordnordöstliche Richtung und durchfließt dabei die die Innerste begleitenden Hildesheimer Berge bei Salzdetfurth in einer schmalen Schlucht, während sonst ihr Thal im Allgemeinen ziemlich flach ist. Wie im Ganzen ihr Lauf ziemlich gestreckt ist, so weist sie auch im Einzelnen nur wenige kleinere Biegungen auf, so namentlich kurz oberhalb ihres Eintritts in das die Hildesheimer Berge durchquerende Thal; ihre Entwicklung (16,7 %) ist daher auch nicht erheblich. Recht beträchtlich ist aber ihr Gefälle, das sich für den 20,3 km langen Lauf zu 9,01 ‰ (1 : 111) ergiebt. Ihr bedeutendster Zufluß, die Lamme, entsteht bei Lamspringe auf einer Einsenkung zwischen dem Bergzuge des Heber und den nordwestlich anschließenden Höhenzügen aus recht ergiebigen Quellen, deren stärkste im Garten des Klosters Lamspringe zu Tage tritt, fließt zunächst nordnordöstlich, biegt dann aber am Südrande der Hildesheimer Berge nach Westen um und mündet bei Wehrstedt von rechts in die Riehe. Kurz oberhalb, bei Breinum, mündet ferner noch die von Westen her sich am Fuße der Hildesheimer Berge hinziehende Alme ein, die bei Westfeld entsteht und von den südlich parallel zu den Hildesheimer Bergen ziehenden Höhen nicht unbeträchtlichen Zufluß empfängt. Die reichliche Wasserzuführung, die die Riehe von diesen Seitenbächen und außerdem noch von einer größeren Zahl kleiner Nebenbäche, die alle mit ziemlich starkem Gefälle zu Thal kommen, erhält, verursacht im Frühjahr und nach reichlichen Niederschlägen nicht selten Ueberschwemmungen in dem engen Thale, in dem Salzdetfurth liegt.

Bald unterhalb der Einmündung der Riehe empfängt die Innerste bei Marienburg neuen Zufluß durch die Beuster, die allerdings an Bedeutung er-

heblich hinter der Riehe zurücksteht. Sie entspringt südöstlich von Hildesheim in den Hildesheimer Bergen und nimmt in raschem Laufe ihren Weg in einem Längsthale zwischen den Zügen des Escherberges und des Gronauer Holzes nach Südosten bis zu einem Querthale bei Dieckholzen, durch das sie der Innerste zufließt. Aus der Verlängerung des Längsthales über das Querthal hinaus kommt von Südosten her mit kräftigem Gefälle ein Seitenbach, der ebenfalls den Namen Beuster führt.

Die folgenden Zuflüsse des Unterlaufs der Innerste sind durchweg ganz, kleine Bäche; nennenswerth ist hier nur der Flußgraben, ein fast durchweg künstlich begradigter Wasserlauf, der gegenüber von Ahrbergen in die Innerste geführt ist. Erst der Bruchgraben, der nahe der Innerstemündung oberhalb Sarstedt hinzutritt, ist von größerer Bedeutung, da er ein Niederschlagsgebiet von 209 □km entwässert. Er entsteht aus der Vereinigung zweier Quellbäche, beide Klunkaubach genannt, die auf der nördlichen Abdachung der Höhen des Vorholz entspringen, der westliche bei Dinklar, der östliche bei Nettlingen. Nach ihrer Vereinigung nimmt der Bruchgraben vorübergehend nördliche Richtung an, folgt dann aber in dem schwachwelligen Gelände einer ganz flachen breiten Thalmulde nach Westen. Neben dem Wasserlauf ziehen sich in diesem Thale Wiesen hin, die an einzelnen Stellen bruchig sind, weshalb hier schon früher mehrfache Verbesserungen des Bachlaufes ausgeführt worden sind, die in neuster Zeit durch die Entwässerungsgenossenschaft am Bruchgraben noch gründlicher durchgeführt werden. Der Bach weist auch sonst außerhalb der verbesserten Strecken verhältnißmäßig wenig kleinere Krümmungen auf, hat deshalb auch keine erhebliche Entwicklung; sieht man den östlichen Klunkaubach, welcher der bedeutendere der beiden Quellbäche ist, als den Oberlauf des Hauptbaches an, so beträgt die Entwicklung bei einer Lauflänge von 29,8 km 36,7 %. Hiervon entfällt aber der Hauptantheil auf die durch die oben erwähnte Richtungsänderung herbeigeführte Abweichung von der Luftlinie. Das Gefälle ist nur in der obersten Strecke bis zum Eintritt in das flache, ost-westlich gerichtete Thal erheblich, wird aber in dem breiten Thale stellenweise so schwach, daß infolge der mangelnden Vorfluth die Wiesen, wie eben bemerkt, bruchig geworden sind; im Durchschnitt beträgt es für den ganzen Lauf, wenn man wieder von der Quelle des östlichen Klunkaubaches ab rechnet, 1,91 ‰ (1 : 523). Aus der Zahl der wenig bedeutenden Nebenbäche sind nur zu nennen der von Süden einmündende Unsinnbach (Ilsenbach) und zwei von Norden kommende Bäche, der Alpebach und der Rottenbach. Der Unsinnbach entsteht wie der Hauptbach auf dem Nordabfall des Vorholz, schlägt zunächst nordwestliche, dann von Bettmar ab fast genau westliche Richtung ein und wendet sich schließlich bei Drispenstedt, unweit Hildesheim, nach Norden zum Bruchgraben. Der Alpebach entspringt in dem flachwelligen Gelände bei Lobke und nimmt seinen Weg durch eine flache, zumeist mit Wiesen bedeckte Thalmulde zunächst bis Algermissen nach Westen und alsdann nach Südsüdwest. Trotzdem er einen erheblich kürzeren Lauf als der Unsinnbach hat, steht seine Wasserführung infolge seiner kräftigen Quellspeisung wohl nicht hinter derjenigen des Letzteren zurück. Eine noch stärkere Speisung durch Quellen erfährt der Rottenbach, der, trotzdem er nur eine Länge von etwa 1,5 km hat, wesent-

sich zur Vermehrung der Wassermengen des Bruchgrabens beiträgt. Ueberhaupt erhält dieser Wasserlauf in seiner untersten Strecke mehrfach Zuwachs an Wasser aus Quellen, die nahe bei seinem Laufe entstehen.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Von dem ganzen Gebiete der Innerste mit einer Fläche von 1235 qkm entfallen auf Ackerland 52,6 %, auf Wiese 7,1 %, auf Weide 4,9 %, auf Wald 28,6 %, auf Oed- und Unland 0,6 % und auf sonst noch vorhandene Flächen 6,2 %. Demnach gehört dies Gebiet zu den bestangebauten Gegenden des Wesergebiets; vor Allem weist es auch wie die besten Landstriche nur einen ganz geringen Antheil von Oedländereien auf. Am meisten vertreten sind Ackerländereien, danach folgen Holzungen, wogegen Wiesen und Weiden stark zurücktreten. Doch ist das Verhältniß in der Art und Weise des Anbaues und der Benutzung des Bodens innerhalb der einzelnen Gebietstheile sehr verschieden. Namentlich wechselt das Verhältniß zwischen Ackerland und Wald in sehr weiten Grenzen. Während im Harze der Wald fast die ganze Bodenfläche bedeckt, nimmt er in dem davor gelagerten Berglande mehr und mehr ab und verschwindet fast ganz in den ebeneren nördlichen Theilen des Gebiets, wogegen das Ackerland im Norden den breitesten Raum einnimmt, sich nach Süden allmählich verringert und im Harze vollständig verschwindet. Beispielsweise beträgt im Kreise Zellerfeld der Antheil des Ackerlandes noch nicht 1 %, derjenige des Waldes aber über 78 % der Fläche, während im Landkreise Hildesheim das Ackerland ungefähr 80 % und der Wald nur etwa 3 % des Bodens beansprucht; in den allerdings geringen Gebietsantheilen der Kreise Burgdorf und Peine sind sogar Holzungen überhaupt nicht vorhanden. An den Abhängen des Harzes und auf dem Oberharze finden sich auch vielfach ausgedehntere Flächen von Bergwiesen; sonst kommen Wiesen meist nur in schmalen Streifen an den kleinen Wasserläufen vor. Etwas breiteren Raum nehmen sie hier nur in den unteren Gebietstheilen ein, namentlich im Thale des Bruchgrabens. Bei dem großen Mangel, der hiernach an Wiesen und Weiden herrscht, sind die Besitzer in den meisten Gegenden gezwungen, für ihre Viehhaltung Heu in größerem Umfange anzukaufen.

Der Waldboden des Harzes wird aus den Verwitterungserzeugnissen der älteren Gesteine, aus denen das Gebirge aufgebaut ist, gebildet. In den Vorbergen und dem nördlich davon gelegenen Hügel- und Flachlande ist überall eine Lehmdecke vorhanden, die stellenweise eine mehr oder minder starke Sandbeimischung hat, an anderen Stellen aber so streng und undurchlässig ist, daß sie ohne gründliche Dränierung nur schwer benutzt werden kann. Im Allgemeinen ist sie aber für die Beackerung, wie dies ja auch aus den oben angegebenen Zahlen über die Benutzung des Bodens hervorgeht, außerordentlich günstig. Es werden hier nicht allein die verschiedenen Getreidearten, Kartoffeln und Futtergewächse angebaut, sondern im großen Umfange auch Zuckerrüben. Der Anbau von Kartoffeln und Futterrüben geschieht in der Regel nur für den eigenen Bedarf, während die anderen Erzeugnisse den Hausbedarf meist übersteigen. Heu muß dagegen, wie schon oben bemerkt, in größerem Umfange angekauft werden, da sich fast nur an den

Wasserläufen vereinzelt Wiesenstreifen hinziehen. — Ziemlich allgemein ist eine geregelte Felderwirthschaft durchgeführt; auch findet meist eine zweckentsprechende Düngung statt, wobei vielfach künstliche Düngemittel, namentlich für den Anbau von Zuckerrüben, angewandt werden.

Zur Verbesserung der Vorfluthverhältnisse sind die kleineren Wasserläufe theilweise ausgebaut worden; zumeist handelt es sich dabei aber nur um kleinere Ausführungen, die bei Gelegenheit der Verkopplungen zur Durchführung kamen. Die einzige größere Entwässerungsanlage ist die des Bruchgrabens, der schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zur Entwässerung des bruchigen Geländes ausgebaut wurde. Indessen genügte er nach der ersten Herstellung seiner Aufgabe nicht; außerdem war auch im Laufe der Zeit sein Bett vielfach verschlammt und verwachsen. Zur Verbesserung der Verhältnisse bildete sich daher in neuester Zeit die Entwässerungsgenossenschaft am Bruchgraben von Adlum bis Sarstedt (7,43 qkm; Statut vom 20. August 1900), die zur Zeit eine gründliche Begradigung und Räumung des Wasserlaufes durchführen läßt, während für den weiteren Ausbau im Kreise Marienburg die Entwürfe jetzt bearbeitet werden. Im Anschluß an die Entwässerungsanlagen haben sich vielfach auch Anlagen zur Bewässerung der Ländereien angeschlossen; doch handelt es sich dabei meist um kleinere Einrichtungen, die von den einzelnen Besitzern getroffen worden sind. Im Thale der Innerste selbst können Bewässerungen aus dem Flusse nicht vorgenommen werden, weil sein Wasser durch den Pochschlamm, der in der Harzstrecke in ihn gelangt, hierzu gänzlich ungeeignet ist. Bei Ueberschwemmungen hat sogar vielfach dadurch, daß sein Wasser über das Gelände getreten ist, der Pflanzenwuchs vollständige Vernichtung erlitten. Auch für das Vieh erweist sich der Genuß des Wassers und der davon bedeckt gewesenen Pflanzen sehr schädlich; nicht selten ist es hiernach zu Grunde gegangen. Zur Vermeidung der nachtheiligen Folgen für den Pflanzenwuchs sind, wie bei der Flußbeschreibung näher dargelegt wird, an dem ganzen Laufe der Innerste Deiche angelegt worden.

Dränagen finden sich im Innerstegebiete mit Ausnahme der höchstgelegenen Theile desselben in großer Zahl. Dringend nothwendig sind sie in einem Theile des mittleren Gebiets, in dem es sich um sehr schweren Boden handelt. Im Allgemeinen haben sie, wie in allen diesen Flußgebieten, Eingang auf den größeren Gütern gefunden, während bäuerliche Besitzer in der Ausführung solcher Anlagen vielfach noch zurückhaltend sind.

5. Bewaldung.

Die im Gebiete der Innerste gelegene Waldfläche von 353 qkm vertheilt sich derart auf die beiden betheiligten Staaten, daß 264 qkm auf preußisches und 89 qkm auf braunschweigisches Gebiet entfallen. Staat und Gemeinden haben dabei den Hauptantheil, nämlich 53,0 % und 39,4 %, wogegen die im Privatbesitze befindlichen Waldantheile ganz erheblich zurücktreten, da sie nur 7,6 % des ganzen Waldbestandes ausmachen. Während im waldreichen Harze die Holzungen fast ausschließlich im Besitze des Staates sind, übertrifft in den

übrigen Gebietstheilen der Beſitzſtand der Gemeinden meiſt denjenigen des Staates, in einzelnen kleineren Gebieten ſogar um ein Vielfaches; ſo beträgt beiſpielsweiſe im Kreiſe Marienburg, der in dem hier in Betracht kommenden Gebietstheile den größten Waldbeſtand aufweiſt, der Beſitz der Gemeinden das 4,5-fache des Staatsbeſitzes. Auch bei der Vertheilung von Laub- und Nadelwald macht ſich der Gegenſatz zwiſchen dem Harze und den übrigen Gebietstheilen geltend. Der Hauptbeſtand der Wälder des Oberharzes wird von Nadelhölzern gebildet, während Laubhölzer hier nur in kleinem Umfange vorkommen; in den übrigen Gebietstheilen überwiegt dagegen der Laubwald. So iſt das Verhältniß von Nadel- zu Laubwald im Kreiſe Zellerfeld faſt 10:1, im Kreiſe Marienburg etwa 1:3,5, während im Durchſchnitt für das ganze Innerſtegebiet die Laubwaldungen 60,3 % und die Nadelwaldungen 39,7 % einnehmen. Was das Verhältniß von Hochwald zu Niederwald angeht, ſo entfallen im Durchſchnitt nur 19,0 % auf den Letzteren, dagegen 81,0 % auf den Erſteren. Doch wird im Einzelnen dort, wo ein größerer Antheil des Waldes im Gemeinde- und Privatbeſitz iſt, der Prozentſatz des Niederwaldes größer; in einzelnen kleineren Bezirken, wie beiſpielsweiſe im Landkreiſe Hildesheim, überwiegt ſogar der Niederwald. Die Entnahme von Waldſtreu und die Nutzung von Waldweide kommt nur noch in ganz geringem Umfange vor. Entwaldungen einerſeits und Aufforſtungen andererſeits ſind in größerem Maßſtabe nicht erfolgt.

2. Abtheilung.

Ems-Gebietsbeschreibungen.

2. Abtheilung. 1. Kapitel.

Das Gebiet der Oberen Ems.

1. Bodengestalt.

Die Ems gehört mit dem weitaus größten Theile ihres Gebiets dem Flachlande an, und auch ihr Oberlauf, der bis Rheine gerechnet wird, hat sein Gebiet vorwiegend in dem Abschnitte des Norddeutschen Flachlandes, der als die Westfälische Bucht bezeichnet wird. An dieser Bucht haben aber außer dem Emsgebiete auch das Rhein-, Yssel- und Vechtegebiet Antheil. Dieser Lage in der Westfälischen Bucht verdankt das Gebiet der Oberen Ems einerseits seine scharfe Abgeschlossenheit gegen die Mittlere Ems, die Hase und Werre durch den ziemlich gradlinigen Bergzug des Teutoburgerwaldes, und andererseits die unklare und leicht veränderliche Wasserscheide gegen Lippe und Vechte.

Der Teutoburgerwald, das einzige Gebirge im Gebiete der Oberen Ems, setzt sich aus mehreren, meist zwei oder drei, eng aneinander geschmiegten parallelen Bergrücken zusammen, die abwechselnd die Eigenschaft als Hauptkamm wie als Wasserscheide übernehmen. Die Gebirgslücken, welche alle Bergreihen durchqueren, zerlegen das Gebirge in einzelne Abschnitte, in deren östlichstem, der bis zur Dörenschlucht reicht, die größte Höhe des Teutoburgerwaldes, der Velmerstot, liegt, welcher gleichzeitig den Endpunkt des Gebirges und dessen Bindeglied mit der Egge bildet. Von der Westfälischen Bucht aus gesehen, liegt dieser Berg in der zweiten Bergkette, die hier im Osten den Haupttheil des Gebirges ausmacht. — Dieses ändert sich jedoch nach der Dörenschlucht zu, denn hier gehören die größeren Erhebungen dem ersten Bergzuge an und tragen die Wasserscheide, die etwa in der Mitte des Abschnittes das Gebirge verläßt und in das Flachland hinabsteigt, sodaß der Velmerstot und seine Umgebung für das Emsgebiet überhaupt nicht mehr in Frage kommen. Der höchste Punkt in diesem Abschnitte und zugleich der höchste des Emsgebiets überhaupt ist der hydrographische Knotenpunkt von Ems, Rhein und Weser, der Klöppingsberg (+ 385 m), wogegen in der sanderfüllten Dörenschlucht die Wasserscheide auf etwa + 200 m hinabgeht. Die Abdachung dieses Gebietstheils zur Westfälischen Bucht ist im Gegensatz zu den folgenden Abschnitten verhältnißmäßig wenig steil. — Im zweiten Abschnitt, der bis zu der Gebirgslücke bei Bielefeld reicht, wo die alte Heerstraße vom Rheine nach Norddeutschland und neuerdings die Eisenbahn den Teutoburgerwald

in rd. + 135 m Höhe durchquert, sind die Berge der ersten und zweiten Kette ungefähr gleich hoch, und die Wasserscheide springt mehrfach von einer zur anderen über, ja bei Oerlinghausen geht sie sogar auf eine dritte Kette zurück. Die höchste Erhebung dieses Abschnittes ist der Stapelager Berg (+ 366 m).

Ein dritter Abschnitt des Gebirges reicht von Bielefeld bis Borgholzhausen, wo wieder ein Engpaß das ganze Gebirge durchschneidet, während in der Zwischenstrecke bei Halle eine Lücke nur in den ersten beiden Bergzügen sich vorfindet, die nach Nordosten durch den dritten Bergzug, Werther Egge genannt, gesperrt wird. Die Wasserscheide liegt vorwiegend auf dem zweiten Bergzuge, der hier der höchste ist und im Hengeberg (+ 316 m) die vor ihm liegenden Höhen um 100 m überragt, und springt auch stellenweise auf den dritten über. In der Gebirgslücke bei Borgholzhausen sinkt die Scheide auf etwa + 136 m. Nordwestlich von Borgholzhausen, in dem letzten und längsten Abschnitt des Gebirges, besitzt dieses nicht mehr ganz den regelmäßigen gradlinigen Verlauf, da hin und wieder kleinere Richtungsänderungen vorkommen. Die Wasserscheide liegt abwechselnd auf dem ersten und zweiten Bergzug und geht bei Iburg auf eine dritte, im Dörenberg (+ 331 m) gipfelnde Kette über, welche ein Uebergangsglied zum Osnabrücker Höhenlande bildet. Von Borgholzhausen bis zu dem auf Bergeshöhe gelegenen Tecklenburg erscheint, von den Bergen bei Iburg abgesehen, die erste Bergkette als Hauptkamm; weiterhin erhält die zweite, welche ungefähr bis Bevergern reicht, die Hauptbedeutung. Die vorderste Kette, die schneller an Höhe verliert und schließlich kaum merklich sich vom Flachland abhebt, reicht dafür aber weiter nach Nordwesten und findet beinahe Anschluß an die Höhenrücken des Stadtberges und Thieberges bei Rheine, die hier die Westfälische Bucht begrenzen helfen, in ihrer Haupterstreckung aber wesentlich von der Hauptrichtung des Gebirgszugs abweichen. — Die höchste Erhebung des letzten Abschnittes des Teutoburgerwaldes ist der Dörenberg bei Iburg, von wo an sich die Höhe allmählich verringert; bei Tecklenburg werden noch eben + 200 m erreicht und die letzte Höhe des zweiten Bergzuges, der Huckberg, hat nur noch + 96 m, während die des ersten bei Bevergern und auch schon vorher zwischen + 50/60 m liegen. Der zweite oder Hauptbergzug bildet von Tecklenburg an vielfach sehr steile Abstürze, besonders in den Dörenther Klippen, und vielfach finden sich am oberen Rande derselben Punkte, die eine prächtige Fernsicht auf das Flachland gewähren, welches den Haupttheil vom Gebiete der Oberen Ems ausmacht. Im Sommer glaubt man, auf einen unabsehbaren Wald hinabzuschauen, der die Ebene zu bedecken scheint, eine Täuschung, die hervorgerufen wird theils durch die kleineren Waldungen, die wirklich vorhanden sind, theils durch die vielen Hecken und Knicks, welche die Felder umsäumen, durch die Baumgruppen, in denen die zerstreut liegenden Gehöfte versteckt sind, und durch das Buschwerk der Heidestriche, die insbesondere unweit des Gebirges sich ausdehnen.

An den Fuß des Teutoburgerwaldes legt sich eine weite, sandige Ebene, die schwach nach der Ems und nach dem Ausgang der Westfälischen Bucht zu geneigt ist. Unweit der Emsquelle, die etwa + 134 m hoch liegt, hat der Fuß ungefähr + 200 m Höhe, in der Mitte des Teutoburgerwaldes + 120/140 m, und am

Ende, unweit Bevergern, geht der Fuß des vorderen Bergzuges, der dort nur mehr noch eine Bodenwelle ist, auf + 40/45 m hinab. Demgegenüber sind die Höhen des oberen Thalrandes der Ems, soweit von einem solchen überhaupt gesprochen werden kann, bei Rietberg + 80 m, bei Warendorf + 55 m und vor Rheine + 40 m. Nur einmal wird die rechts der Oberen Ems gelegene Ebene unterbrochen; dicht vor dem Fuße des Teutoburgerwaldes erhebt sich um etwa hundert Meter über die Umgebung der Kleine Berg bei Rothenfelde (+ 208 m). Auch auf der linken Seite der Ems herrscht die Ebene vor, aus der aber häufiger als auf der anderen Seite niedrige Höhenzüge aufragen, welche meist die Wasserscheide tragen oder ihr doch nahe liegen. Den Uebergang vom Gebirge zur Bucht bilden ausgedehnte Heideflächen. Von Bielefeld bis zur Emsquelle legt sich an den Bergfuß eine schwach ansteigende, sandige Ebene, die Senne, welche, sich weiterverflachend, als sandiges Heidegebiet an den Quellbächen der Ems entlang und über die Wasserscheide hinweg bis in das Lippegebiet fortsetzt. Bei Delbrück erheben sich niedrige Hügel 20/30 m über die Umgebung und verleihen der hier sonst mehrfach unsicheren und durch Bifurkationen unterbrochenen Wasserscheide feste Gestalt. Sie werden durch die vorflutharme Niederung von Mastholte von dem ausgedehnteren Höhenlande von Beckum und Ennigerloh getrennt, dessen Ränder sich ebenfalls 20/30 m über die Umgebung erheben, das aber stellenweise, besonders im Innern, höher ansteigt. In seinen Umrissen sehr vielgestaltig, streckt es polypenartig Arme nach Norden, Westen und Osten aus, während der verhältnißmäßig steile und oft unmittelbar an der Wasserscheide ansetzende Abfall nach Süden zum Lippegebiet einen glatteren Verlauf hat. Im Osten reichen die Arme dieses Höhenlandes bis in die Bauernschaft Wibberich und bis zu dem noch auf der Höhe gelegenen Stromberg, wo der Abfall zur Ebene sich durch seine Steilheit besonders bemerkbar macht. Im Norden und Nordwesten ist der Abfall des Höhenlandes sehr wenig steil, oft kaum bemerkbar und dementsprechend die Begrenzung unbestimmt, zumal sich noch einige scheinbar selbständige Geländewellen demselben vorlagern. Ungefähr wird die Grenze halbwegs zwischen Ennigerloh einerseits und Westkirchen und Ostenfelde andererseits, und ferner einige Kilometer vor Enniger zu suchen sein. Nach Südwesten schiebt das Höhenland einen schmalen Streifen weit vor, der die Wasserscheide hart am Steilabfall zum Lippegebiet bis etwa Dolberg trägt, von dort aber in kaum merkbaren Geländewellen sich verflacht. Die größte Erhebung des Beckumer Höhenlandes liegt auf dem Mackenberge + 173 m hoch, östlich der Stadt Beckum.

Von niedrigen, aber scharf markierten Geländewellen, die westlich vom Beckumer Höhenland und im Süden von Drensteinfurt die Wasserscheide tragen, abgesehen, ist das nächste bedeutendere Hügelland das der Baumberge, von denen jedoch nur ein Theil des Nordostabhangs zum Emsgebiete gehört, während das Uebrige zur Lippe, Yssel und Vechte entwässert. Die Baumberge erheben sich um rd. 100 m über ihre Umgebung und erreichen im Westerberg + 186 m. Weit weniger hoch und auch von geringerem Umfang sind die Höhen von Altenberge, die an ihrem Nordwestende beim Paschhügel (+ 115 m) am höchsten sind und auch steil zur Ebene hin abfallen. Nach Südwesten verflachen sie sich all-

mählich zu einem welligen Gelände, das sich schließlich nur noch durch die Bodengestalt, nicht aber durch die Höhe von der weiteren Umgebung unterscheidet. Die letzte der für das Emsgebiet in Betracht kommenden Höhen — die Westfälische Bucht weist noch eine größere Anzahl auf — ist der Buchenberg und seine Umgebung bei Burgsteinfurt; dieser bewaldete Hügel, der sich an den Bagno, den Park der Fürsten von Bentheim, anschließt, erhebt sich noch um 50 m über die Umgebung und erreicht + 110 m Höhe.

Das Gelände zwischen den Beckumer Höhen und den Baumbergen bildet eine sehr flache und tiefe Einsenkung westlich der Werse und südlich von Münster, wo die ausgedehnten Forsten der Davert sich über die Wasserscheide hinausziehen und wo der Dortmund-Ems-Kanal in das Rheingebiet übergeht. Eine andere flache Senke ist die des Hollicher Feldes mit dem Venn nördlich von Burgsteinfurt. Außerdem aber begleiten ähnliche ebene Flächen den Emsfluß selbst und erscheinen als in gleicher Höhe gelegene Fortsetzungen der rechtseitigen Ebene, von dieser nur durch den flachen Einschnitt der Emsniederung getrennt. Den Abschluß des Oberlaufgebiets gegen das Gebiet des Mittellaufs bilden die Anhöhen bei Rheine, der Waldhügel (+ 90 m) und der Thieberg (+ 84 m), der sich über die Wasserscheide hinüberzieht, und der niedrigere Stadtberg (+ 51 m) auf der rechten Seite, der bis dicht an die Ausläufer des Teutoburgerwaldes hinanreicht. Die Richtung dieses Höhenzuges von Westsüdwesten nach Ostnordosten ist eine vom Teutoburgerwalde abweichende.

2. Bodenbeschaffenheit.

Für die Bodenbeschaffenheit des Teutoburgerwaldes, dessen Tektonik nicht so gleichmäßig und einfach ist, wie es nach dem verhältnißmäßig gradlinigen Aufbau scheinen könnte, ist der Umstand von Wichtigkeit, daß der vordere Bergrücken, von der Westfälischen Bucht aus gesehen, zumeist aus den Plänerkalken der Oberen Kreide, der zweite aber aus den Sandsteinen des untersten Gliedes der Kreideformation, des Neokoms, besteht. Die Verwitterung des letzteren, ein mit Steinen gemischter Sand, giebt überall guten, wasseraufnahmefähigen Waldboden und auf schwach geneigten Flächen auch leichten, sandigen Ackerboden, während der vordere Bergzug zumeist nur von einer äußerst dünnen Decke Verwitterungsschuttes bedeckt ist, der nur theilweise als Waldboden zu dienen vermag, vielfach aber als Hutung daliegt. Nur wo, wie am niedrigen nordwestlichen Ende, sich zu den Verwitterungserzeugnissen Reste diluvialer Ablagerungen gesellen, findet sich ein steiniger Ackerboden. Die Durchlässigkeit ist in beiden Bergzügen sehr groß, und zwar besonders in den zerklüfteten Plänerkalken des vorderen Bergzuges. In dem Längsthal zwischen den beiden Rücken muß man streckenweise den Gault vermuthen, in welchem undurchlässige Thone vorherrschen. Ganz vereinzelt ist derselbe auch nachgewiesen; im Allgemeinen aber ist er bedeckt von mächtigen Sandablagerungen und hat somit keine Einwirkung auf die Beschaffenheit der Böden, wohl aber ist er von Wichtigkeit als Quellhorizont, auf dem diejenigen Bäche auskommen, welche in dem Längsthal entspringen, an Stellen,

wo durch Erosion oder durch tektonische Querthäler die weiteren Vorbedingungen gegeben sind. In diesen Querthälern lagern ebenfalls mächtige Sandmassen, wie sie besonders in der Bielefelder Lücke, in mächtigen Gruben aufgeschlossen, selbst von der Bahn aus sichtbar sind. An den beiden Punkten, wo, wie erwähnt, die Wasserscheide auf den dritten Bergzug zurückspringt, werden kleine Muschelkalkpartien in das Emsgebiet eingezogen, die auf die Bodenbeschaffenheit keinen weiteren Einfluß ausüben, aber bemerkenswerth sind als die ältesten zu Tage tretenden Gesteine des Oberen Ems-Gebiets.

Das Flachland rechts der Ems, das sich an den Fuß des Teutoburgerwaldes anlehnt, ist fast durchweg von Sand bedeckt, der in der Senne durch Einschnitte der Bäche vielfach mehrere Meter tief aufgeschlossen ist, sonst aber nur wenig Aufschlüsse zeigt. Der Sand in seiner größten Menge ist wohl diluvialen Alters; vielfach aber ist er durch die Bäche verschleppt und tritt demnach auf der geologischen Karte als Alluvium hervor. — Nur der Kleine Berg bei Rothenfelde, der ja auch orographisch eine Sonderstellung einnimmt, weist älteres Gestein, Plänerkalke der Oberen Kreide, auf. Eigentlich schwerer Lehmboden kommt im Flachland rechts der Ems kaum vor, wohl aber ist ein Landstreifen unmittelbar am Fuße des Teutoburgerwaldes sowie einige vereinzelte Strecken von geringer Ausdehnung weiter in der Ebene sandig-lehmig, wie z. B. bei Versmold. Im Untergrund dieser quartären Bildungen kann man wohl überall Gesteine der Kreide vermuthen, sie üben jedoch keinen Einfluß auf die Bodenbeschaffenheit mehr aus.

Auf der anderen, linken Seite der Ems wird die Quartärdecke weniger mächtig, und tiefere Einschnitte von Wegen und Bächen zeigen vielfach das kretazeische Gestein; ja in den einzelnen Höhenländern, wie in dem von Beckum, den Baumbergen u. s. w., ist die Kreide völlig von Quartär entblößt, und nur einzelne Steinbrocken und etliche gröbere Findlinge weisen darauf hin, daß sie auch hier von solchem bedeckt gewesen ist. Das Kreidegestein, wie es besonders auf den Beckumer und Altenberger Höhen zu Tage tritt und in weiterer Umgebung den wenig tiefen Untergrund bildet, besteht vorwiegend aus Mergeln und thonreichem Kalke, die den „schweren Boden" des Münsterlandes liefern. Auf den Baumbergen treten festere Gesteine zu Tage, die jedoch vielfach zerklüftet und dementsprechend durchlässiger sind, während die erwähnten thonreichen Mergel sich als stark undurchlässig erweisen und dort, wo sie nur unter dünner Quartärdecke lagern, das Wasser sammeln und den offenen Wasserrinnen zuführen. Die meisten Quellen der linkseitigen Zuflüsse dürften auf diesen Schichten auskommen. In der Nachbarschaft dieser Höhenländer, am Fuße und stellenweise höher an den Abhängen hinauf, findet sich meistens mehr oder weniger sandhaltiger Lehm, während in den ebenen Flächen, insbesondere nach der Ems zu, der Sand vorherrscht, wenn auch vielfach in geringer Tiefe unterlagert von Lehm, soweit er nicht direkt auf Kreide liegt. Die Höhen von Rheine wieder zeigen Plänerkalke, deren Verwitterungsmaterial, zumeist gemischt mit Resten der Quartärdecke, dem Ackerbau dient.

3. Gewässernetz.

Dem südwestlichen Abhange des Teutoburgerwaldes von Lippspringe bis zur Schlucht von Bielefeld ist eine sanft geneigte sandige Ebene, die sogenannte Senne, vorgelagert. In der Senne, und zwar meistens in dem unteren Theil derselben, entspringen die zahlreichen nach Südwesten rinnenden Quellbäche der Ems und Lippe. Die meisten Quellen liegen unterhalb der Höhenlinie + 160 m, sodaß das obere etwa 7 km breite Gehänge bis zu dem auf + 400 m und mehr ansteigenden Bergkamme fast gänzlich frei von Wasserläufen ist. In der spärlich mit Kiefern bewachsenen Heide, welche sich etwa von + 160 m bis + 110 m auf 6 km Längenerstreckung so gleichmäßig senkt, daß sie den Eindruck einer wagerechten Ebene macht, sind zahlreiche, 3 bis 12 m tiefe Rinnen eingerissen, auf deren Sohle sich das dem Sande reichlich entquillende Wasser zu kleinen Bächen ansammelt. Da eine Speisung durch Oberflächenwasser von dem mit tiefem, durchlässigem Sande bedeckten Bergabhange fast gar nicht stattfindet und auch das Gefälle gering ist, so fehlen den Wasserläufen der Senne alle Eigenschaften der Gebirgsbäche.

Die Emsquelle selbst liegt etwa 4 km nordöstlich vom Dorfe Hövelhof und 10 km vom Kamm des Teutoburgerwaldes entfernt und etwa 6 m tiefer als die gänzlich trockene Heidefläche, deren Höhenlage hier + 140 m beträgt. Der Wasserlauf, welcher den Namen Ems trägt, ist der südlichste Quellbach des Flusses. Von den beiden Nachbarbächen, dem Krollbach im Süden und dem Furlbach im Norden, gehört der erstere bereits zum Gebiet der Lippe. Beide fließen in 2 bis 3 km Abstand nach derselben Richtung wie die Ems, entspringen aber etwa 20 m höher und sind wasserreicher als der Emsquellbach. Der Krollbach giebt zeitweise durch Bewässerungsgräben einen Theil seines Wassers an die Ems ab. Die Lauer- und Rengeringsbrücher südlich von Hövelhof bilden ein Sammelbecken für die ausgetretenen Wasser. Etwa von der Höhenlinie + 110 m an abwärts ermäßigt sich die Abdachung des Geländes auf 1 : 200 bis 1 : 300, und die Bachsohlen treten dem Gelände näher und erheben sich allmählich derartig über dasselbe, daß das aus einem Bache abgeleitete Wasser nicht mehr in denselben Bach zurückfließen kann, vielmehr in andere tiefer liegende Wasserrinnen gelangt, in den Boden einzieht, verdunstet oder stagniert. In diesem Zustande befinden sich fast sämmtliche Wasserläufe des Emsgebiets einschließlich des Hauptquellbaches auf der Strecke oberhalb Rietberg. Es ist allmählich zu einem rechtlich bestrittenen Gebrauche der Anlieger geworden, die Ufer der Bäche an beliebiger Stelle zu durchstechen und das Wasser auf die Wiesen zu leiten, ohne Sorge, daß es eine regelmäßige und unschädliche Rückleitung erfährt. Das ausgetretene Wasser versumpft niedrig gelegene Stellen und findet schließlich in einem fremden Wasserlauf Vorfluth, während in dem verlassenen Bachbett nur der mitgeführte Sand verbleibt.

Zwischen dem Krollbach und der Ems in den Brüchern um Hövelhof entstehen der Holtebach und das Schwarzewasser und bilden vereinigt etwa 9 km unterhalb der Emsquelle den ersten linken Zufluß der Ems. Nach Norden folgt in der Reihe der aus der Senne kommenden Wasserläufe auf die Ems der

bereits genannte Furlbach, dann der Sennebach und der Wapelbach. Der Furlbach liegt von der Höhenlinie + 100 m abwärts beinahe 2 m über dem Gelände und verliert in der unteren Strecke das Wasser in solchem Maße, daß er vollständig trocken liegt. Der Wapelbach bildet sich in der Senne aus dem Wehrbach rechts und dem Rahmkebach links. Von dem letzteren aber zweigt durch Gräben der Sennebach ab, welcher sich dem Furlbach auf einige hundert Meter Abstand nähert und auf 3 km Länge mit ihm das Wasser austauscht. Der Furlbach sammelt erst auf der letzten, 1,5 km langen Strecke das Wasser wieder und mündet von rechts in die Ems oberhalb der Beiwinkels- oder Westerloher Mühle. Er hat bis zur Vereinigungsstelle eine Länge von 18,5 km, die Ems nur 15,5 km. Vom Furlbach sich abwendend, gelangt der Sennebach oberhalb Neuenkirchen sehr nahe an den Wapelbach, ohne sich mit ihm zu vereinigen, und erreicht die Ems von rechts unterhalb von Rietberg. Bei Rietberg liegt die Grenze zwischen dem Oberlauf der Oberen Ems und dem Mittellauf, der bis Warendorf zu rechnen ist.

Noch verwickelter liegen die Abflußverhältnisse auf der linken Seite des Oberlaufes zwischen Rietberg und Lippstadt. Die Wasserscheide zur Lippe, deren Abstand von der Ems oberhalb Rietberg 5 km nicht überschreitet, hat eine unsichere Lage zwischen der Ems und dem Krollbach. Südwestlich von Hövelhof gewinnt sie eine feste Lage auf einer Bodenwelle, welche nördlich von Delbrück nach Westen streicht aber östlich von Mastholte sich gänzlich abflacht. Hier wird der etwa 10 km breite Raum zwischen Ems und Lippe durch eine flache Niederung in der Höhenlage + 78 bis + 80 m eingenommen. In die Mastholter Niederung strömt von Osten, gleichlaufend mit der Ems, der Grubebach, der erheblichen Zufluß von oberhalb Antfängers Mühle austretendem Emswasser erhält, ferner von der Südseite der genannten Bodenwelle, also aus dem Lippegebiet, der Haustenbach mit dem Krollbach ein. Im Westen der Niederung liegen die Beckumer Hügel und bilden einen hydrographischen Knotenpunkt mit allseitigem Abfluß. Der daselbst in + 140 m Höhe östlich vom Mackenberge bei Sünninghausen entspringende Forthbach erreicht die Niederung in Ostrichtung, also entgegengesetzt den von der Senne kommenden Bächen. Früher vermischten sich die Hochwasser der Ems und der Lippezuflüsse und verursachten eine Versumpfung der ganzen Niederung, bis auf Anregung des Oberpräsidenten Freiherrn v. Vincke um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts durch Wurffbain die großen Meliorationsentwürfe für die Boker und Mastholter Gegend aufgestellt wurden und durch die 1855 gegründete Genossenschaft zur Entwässerung der Boker und Mastholter Niederung mit erheblichen Staatsdarlehen der Abfluß durch einen in der Richtung des Grubebaches geführten künstlichen Wasserlauf, den 8,2 km langen sogenannten Kanal, geregelt wurde. Derselbe beginnt an der Stelle des Grubebaches, wo dieser den Hauptzufluß von der Ems, die sogenannten Hoppemeerfluthen, erhielt und wo ein nach Süden abzweigender Wasserlauf, die Graft oder der Schwarze Graben, dieselben theilweise der Glenne und der Lippe zuleitete. Der Kanal führt diese Wasser unterhalb des Staues der Füchteyer Mühle 5 km stromabwärts von Rietberg in die Ems. Außerdem fängt er die verschiedenen Abzweigungen des Forthbaches auf, insbesondere den

Schwelenbach mit der von der Genossenschaft angelegten Langenberger Umleitung, welche die schroffe Ablenkung des Forthbaches aus der östlichen in die Nordwestrichtung abflacht und erleichtert. Der Forthbach hat in seinem oberen, 14 km langen Lauf ein von 20 ‰ bis auf 2,2 ‰ sich vermindernde Gefälle. In der Langenberger Umleitung, welche bis zum Kanal 4,5 km Länge hat, ist 0,9 ‰ Gefälle erreicht worden. In der Nähe des Kanals ist das Grundwasser vielfach zu tief gesenkt, sodaß neuerdings die Wiederherstellung der früher angelegten, aber verfallenen Stauschleusen geplant wird. Es bestehen indessen noch zwei Verbindungen zwischen den Ems- und Lippebächen. Vom oberen Ende des Kanals führt der erwähnte Schwarze Graben, vom alten Lauf des Forthbaches der Sandgraben, der sich mit dem Landgrabenbach vereinigt, zu der Stelle des Haustenbaches, wo er den Namen Glenne annimmt und nach Süden zur Lippe sich wendet. Der Abfluß zur Lippe ist jedoch an den beiden Bifurkationsstellen durch Sperrschleusen derart geregelt, daß nur zu Bewässerungszwecken Durchfluß erfolgt, während das Hochwasser der Ems zugewiesen bleibt. Die Wasserscheide trifft also jene beiden Sperrschleusen.

Der Mittellauf der Oberen Ems wendet sich bei Rietberg von dem südlichen Rande des Einzugsgebiets nach der Mitte desselben. Er nimmt dabei vor Wiedenbrück beinahe Nordrichtung an und lenkt zwischen Gütersloh und Harsewinkel allmählich wieder in die Westrichtung ein. Die Ausbildung des Flußthals beginnt in Form einer flachen Mulde, in welche die ausgeuferten Wassermassen zurücklaufen müssen, obgleich die Flußufer noch vielfach über die Muldensohle erhöht sind, und Randkanäle und Umleitungsgräben die Wasser zurückleiten. Auf der rechten Seite folgen die Abflüsse des Teutoburgerwaldes zunächst dem Gefälle des Bergflusses nach Südwest und lenken erst in der Nähe des Hauptsammlers, entsprechend dem Gefälle der Westfälischen Bucht, nach West bis Westnordwest ein, sodaß sie keine erhebliche Länge erreichen. Die linkseitigen Zuflüsse des Mittellaufs kommen von den inselartig in der Westfälischen Bucht liegenden Beckumer Hügeln. Auf deren Westseite entwickeln sich die Abflüsse gleichlaufend der Ems und bilden auf diese Weise den bedeutendsten Nebenfluß in der Westfälischen Bucht, die Verse. Diese mündet aber erst im Unterlauf der Oberen Ems, während dem Mittellauf nur die weniger bedeutenden nördlichen und nordöstlichen Abflüsse der Beckumer Hügel zufließen.

Zu den letzteren gehören der Eusternbach und der Hamelbach, welche in 1 km Abstand am linken Ufer der Ems kurz oberhalb Wiedenbrück münden. Beide Bäche entspringen, der erste am südlichen, der andere am nördlichen Abhange des von dem Orte Stromberg gekrönten Hügels, einem nach Nordost vorgeschobenen Ausläufer der Beckumer Höhen. Sie weisen in Bezug auf Höhenlage, Laufläuge und Laufrichtung fast dieselben Verhältnisse auf, wie der vorher erwähnte Forthbach. Der Oberlauf der drei Gewässer ist beinahe parallel in geringem Abstande nach Osten gerichtet, die im flachen Gelände liegende Mündungsstrecke hat Nordrichtung. Die Abflüsse der Beckumer und Stromberger Höhen zeichnen sich durch Dungreichthum ihres Wassers aus, weil sie die Abschwemmungen des kalkig-thonigen Mergels und des gut kultivierten Bodens mit sich führen. Da-

gegen bringen die folgenden Wasserläufe der Senne viel Sand und lagern denselben unter Erhöhung der Betten in der Ebene ab.

Etwa 8 km nördlich von Wiedenbrück, wo die Ems aus der Nordrichtung nach Westnordwest umbiegt, mündet am rechten Ufer der Dalkebach, der die Abflüsse der Senne von der Dörenschlucht bis zur Scharte von Oerlinghausen heranbringt. Der südlichste dieser Abflüsse, der Wapelbach, hat wegen seines Zusammenhanges mit dem Sennebach bereits beim Oberlauf Erwähnung gefunden. Er bildet sich bei etwa + 120 m aus dem Rahmkebach und Wehrbach, fließt anfangs südwestlich bis fast an den Sennebach heran, wendet dann nach Westen und macht endlich 3 km nordöstlich von Wiedenbrück, wo er 28 km Lauflänge erreicht hat, eine scharfe Biegung nach Norden, wodurch er zum Sammler für die folgenden Wasserläufe wird. Indem man in Nordwestrichtung am Rande der Senne weiterschreitet, trifft man zunächst den Oelbach, dessen zwei Quellbäche unterhalb der Stapelager Schlucht entspringen und sich bei Stuckenbrock vereinigen. Der folgende Landerbach bildet sich in etwas tieferer Lage aus vielverzweigten Wiesengräben. Er besitzt eine zuleitende Grabenverbindung mit dem folgenden Menkhauserbach oder Menkebach, dem ersten Wasserlauf, der die Senne durchquert und seine Quelle bis in die Gebirgsscharte von Oerlinghausen vorschiebt, indessen seinen anfänglichen Wasserreichthum durch Anzapfung und Versickerung bald wieder einbüßt. Die folgenden beiden Sennebäche, Sprungbach und Bullerbach, entstehen bei + 140 m und vereinigen sich bei + 110 m zum Dalkebach. Hier liegt die große Arbeiterkolonie Wilhelmsdorf, deren Lebensader der Dalkebach bildet. Am oberen Sprungbach, in der Nähe des Stauweihers bei der Försterei zur Senne, entnimmt die Stadt Bielefeld durch Tiefbrunnen täglich bis 3000 cbm Wasser und leitet sie zu der im Wesergebiet liegenden Stadt. Die Hauptbetheiligten, die Bielefelder Bleiche und die Kolonie Bethel-Wilhelmsdorf, klagen über verminderte Wasserführung der Bäche. Die Untersuchungen hierüber sowie über die Maßregeln, um die Versickerung des Bachwassers zu verhindern, sind noch nicht abgeschlossen. Nach rechts vom Dalkebach abgehende Bewässerungsgräben und selbständige Wasseradern bilden den letzten hierher gehörigen Wasserlauf, der 4,5 km unterhalb Wilhelmsdorf den ersten Zufluß des Dalkebaches von rechts bildet. Das Gefälle beträgt von den Quellen des Bullerbaches bis hierher i. M. 7,4 ‰ und auf der letzten Strecke 3,5 ‰, es nimmt weiter abwärts auf 2 ‰ und weniger ab und wird großentheils in den zahlreichen Mühlenstauwerken zusammengefaßt. 3 km oberhalb der Stadt Gütersloh nimmt der Dalkebach den zu einem unbedeutenden Wiesengraben zurückgebildeten Menkebach von links auf. Die rege Gewerbethätigkeit der Stadt erzeugt viele an organischen Stoffen reiche Abwässer und verunreinigt den Bach, der unterhalb der Stadt ein Mühlenstauwerk besitzt, in bedenklicher Weise.

Die übrigen Zuflüsse werden dem Dalkebach erst 2 km vor der Mündung von links durch den Wapelbach zugeleitet. Auf der nordwärts gerichteten Endstrecke fängt dieser den Oelbach auf, welcher zuvor den Landerbach aufgenommen hat. Unterhalb der Neuen Mühle, in deren Oberwasser der Wapelbach mündet, spaltet sich der Dalkebach in zwei kurze Mündungsarme und mündet in die Ems 9 km westlich von Gütersloh. Von dem 266 qkm großen Zufluß-

gebiet des Dalkebachs gehören 161 qkm dem Wapelbach an. Erſterer iſt 24 km lang bei 19,7 km Luftlinie, er hat alſo mit 23 % Entwicklung einen ziemlich geſtreckten Lauf. Der Wapelbach iſt etwa 35 km lang und hat ein erheblich geringeres Gefälle. Plötzliche Anſchwellungen und ſchadenbringende Ueberſchwemmungen ſind ſehr ſelten, wie auch bei den anderen Sennebächen. Außer für Wieſenbewäſſerung und Mühlenbetriebe ſind die Waſſerläufe auch der ausgebreiteten Leinenindustrie der Gegend durch Anlage von Bleichen dienſtbar gemacht.

Weiter abwärts fließen der Ems von links zwei weniger bedeutende Bäche zu, der Rutenbach und Pogenbach. Der eine entſteht in den Wieſengründen zwiſchen Rheda und Herzebrock und mündet gegenüber Marienfeld, der andere bildet ſich aus den Entwäſſerungsgräben des ſumpfigen Geländes öſtlich von Klarholz und mündet 2 km ſüdſüdöſtlich von Harſewinkel. Beide reichen nicht bis zu den Beckumer Höhen, weil der ſpäter zu beſchreibende Axtbach das Hinterland beherrſcht.

In der Nähe des Ortes Harſewinkel münden ferner von rechts in weniger als 2 km Abſtand die drei Bäche Lutterbach, Aabrooksbach und Rhedaer Bach und etwa 3 km weiter nach Weſten bei Greffen der Loddenbach. Die Quellen dieſer Gruppe liegen an und in der Bergkette des Osning zwiſchen der Schlucht von Bielefeld und derjenigen bei Halle in Weſtfalen. Beim Vorſchreiten nach Weſten bemerkt man ein immer tieferes Eingreifen der Waſſerläufe in den Bergzug. Während die linkſeitigen Zuflüſſe der Lutter noch aus der Senne ſtammen, liegen die Lutterquellen in der ſüdlichen Kette des Osning. Von Steinhagen an weſtwärts durchbrechen die Emszuflüſſe die ſüdliche Kette und dringen in der Nähe von Halle bis zur nördlichen Randkette vor.

Der Lutterbach entſteht zuſammen mit dem gleichnamigen Bach, der zur Weſer fließt, am Südweſtende der Bielefelder Schlucht bei der Vorſtadt Gadderbaum. Mit der Anlage der Eiſenbahn von Köln nach Minden haben die Abflußverhältniſſe eine Aenderung erfahren. Der Scheitelpunkt der Bahngräben bildet jetzt den tiefſten Punkt in dem Bergſattel bei Gadderbaum. Von hier fließt das Waſſer nach Südweſten unmittelbar zur Weſtfäliſchen Bucht hinunter, während der Abfluß nach Nordoſten den ganzen Gebirgszug durchquert bis zur Stadt Bielefeld, welche vor dem nordöſtlichen Ausgang der Schlucht ſich ausbreitet und ſich noch zwiſchen den Johannisberg und die Sparrenburg, die beiden maleriſchen Endpfeiler der durchſchnittenen nördlichen Randkette, einſchiebt. Oeſtlich der Eiſenbahn bei Gadderbaum liegt am Bergabhang der ſogenannte Lutterkolk, wo das Waſſer aus dem dünnbankigen Plänerkalk lebhaft aufquillt. Der Abfluß iſt in der Richtung nach Bielefeld durch einen etwa 300 m langen unterirdiſchen Kanal am Abhang entlang geführt, bis dort, wo die Schlucht neben der Bahn auch dem offenen Waſſerlauf Raum gewährt. Nach der Emsſeite hat der Lutterkolk keinen ſichtbaren Abfluß, es wird aber das in einer tiefer liegenden Wieſe ſich ſammelnde Waſſer auf die andere Seite der Eiſenbahn geleitet, wo es in etwa + 134 m Höhe ein Waſſerloch bildet, welches als Urſprung des ſüdlichen Lutterbaches anzuſehen iſt. Der waſſerreiche Bach hat bis zum Dorfe Iſſelhorſt auf 10 km Länge etwa 54 m Gefälle, welches in ausgiebigſter Weiſe für Bewäſſerung

und Mühlen, besonders aber für Bleichen im Dienste der Leinenindustrie, ausgenutzt ist. Bei Isselhorst erhält der Bach von links den Reiherbach oder Ramsbach, der bei + 130 m in der Senne entspringt, und wendet dann von Südwest nach West. Die Abflüsse des nördlich von Gütersloh bei + 75 m liegenden flachen Geländes bringt der Welplagebach bei Marienfeld hinzu. Auf der rechten Seite bildet sich bei etwa + 100 m unmittelbar neben dem Lutterbach aus Bewässerungsgräben ein paralleler Wasserlauf, Lichtebach auch Woestenbach genannt, welcher sich erst unterhalb Marienfeld dem Hauptbache angliedert. Bis zur Mündung erreicht der Lutterbach bei 26 km Länge ein Gebiet von 133 qkm. Von Isselhorst abwärts hat der Bach noch 21 m Gefälle, welches durch fünf Mühlenstauwerke ausgenutzt wird.

Weniger bedeutend sind die folgenden Wasserläufe. Verschiedene vom südlichen Bergrücken kommende Wasseradern bilden bei Steinhagen den Landbach. Dieser erhält unterhalb Brockhagen den Pfotenbach, der vom mittleren Bergrücken östlich von Kirchdornberg stammt und den Südrücken durchbricht. Unterhalb Brockhagen heißt der Wasserlauf Aabrooksbach und erreicht die Ems unterhalb Harsewinkel. Die aus der Schlucht unmittelbar nördlich von Halle, welche den Osning bis zur nördlichen Randkette durchsetzt, austretenden Abflüsse theilen sich bei etwa + 120 m nach zwei Richtungen. Der östliche Wasserlauf erhält etwa 5 km unterhalb Tatenhausen von links den aus einem Längsthal östlich von Halle stammenden Ruthenbach und mündet als Rhedaer Bach in der Bauerschaft Rheda westlich von Harsewinkel. Der westliche Abfluß der Schlucht von Halle vereinigt sich mit einem größeren Wasserlauf, der mehrfach mit der benachbarten Alten Hessel wasserwirthschaftlich in Beziehung tritt, zum Loddenbach oder Langerechsbach und mündet unterhalb Greffen.

Der folgende am linken Ufer mündende Zufluß ist der Axtbach, auch Beelener Bach genannt, welcher die meisten nach Norden rinnenden Wasser der Beckumer Höhen sammelt. Der Axtbach entspringt bei + 140 m am Nordhang des Flimmerberges 5 km nordöstlich von Beckum, und erreicht nach Vereinigung mit den übrigen vom Flimmerberg und Mackenberg kommenden Bächen, darunter dem Mühlenbach links und dem Wehrbach rechts, nach 6,4 km langem Lauf die Stadt Oelde. Unterhalb Oelde kommt noch aus derselben Richtung von rechts der Bergelerbach, dann beschreibt der Axtbach einen großen Bogen nach Nordosten und erreicht bei Beelen Westrichtung. Hier erhält er von links die Abflüsse der nordwestlichen Fortsetzung der Beckumer Höhen zwischen Oelde und Ennigerloh durch den Geisterbach, welcher unterhalb Beilbach heißt. Ebenfalls von links kommt noch der Baarbach, von der Quelle bei Ennigerloh abwärts auch Keuschenburgerbach geheißen, endlich von rechts der in den moorigen Heiden zwischen Ems und Axtbach entstehende Flütbach. Die Länge des Axtbaches beträgt 36,5 km. Wegen der starken Ausbiegung des Baches nach Nordosten innerhalb des gleichgerichteten Emsbogens ist die Entwicklung sehr groß (74,9 %). Das mittlere Gefälle bis Oelde ist rd. 8 ‰ und weiter bis zum Bergelerbach 2,6 ‰. Während bis hierher nur zwei Mühlenstaue vorhanden sind, ist auf der folgenden, 17,5 km langen Strecke bis zum Beilbach das i. M. 1 ‰ betragende Gefälle viermal durch Mühlenanlagen gebrochen.

Der Unterlauf der Oberen Ems beginnt bei Warendorf. Er liegt annähernd an der Grenze zwischen einer sehr flachen, sandigen Mulde, welche den Südabhang des Osning begleitet, und einem nur wenig höher gelegenen, flachwelligen Gelände, welches indessen in geringem Abstande unter der Oberfläche feste Mergelschichten der Kreideformation besitzt. Dieses erstreckt sich bis zu den Beckumer Höhen im Osten, den Baumbergen, Schöppinger Bergen und Altenberger Höhen im Nordwesten, und trägt in der Mitte die Provinzialhauptstadt Münster. Die Tiefenlinie der Mulde auf dem rechten Emsufer verläuft etwa von Hesselteich östlich von Versmold (+ 65 m) über Füchtorf, Kattenvenne, Ladbergen nach Emsdetten (+ 45 m). Der vielfach noch auf das rechte Emsufer übertretende Rand des südlich gelegenen mergeligen Geländes (+ 60 m bis + 70 m) trennt das von Warendorf abwärts immer tiefer einschneidende, schmale Emsthal von der Mulde, sodaß die rechtseitigen Wasserläufe sich meist parallel der Ems in der Mulde entwickeln. Ihr Lauf wechselt fast unmittelbar von den steilen Bergabhängen zu der fast gefällosen Ebene, sodaß sich hier Sinkstoffe anhäufen und das Bett über die anliegenden Ländereien aufhöhen, während sich zwischen den Bächen vertiefte Stellen bilden, welche zur Versumpfung und Vertorfung neigen. Richtung und Namen der Bäche scheinen vielfach gewechselt zu haben, wie dies besonders deutlich beim Glanebach in die Erscheinung tritt. Die Bäche erreichen die Ems großentheils mit scharfer Kniebiegung nach links, und diese Endstrecken haben schmale, vertiefte Bachbetten.

Der erste in den Unterlauf, und zwar von rechts mündende Bach ist die Hessel. Der linke Quellbach, die sogenannte Alte Hessel, kommt aus der Niederung östlich von Versmold, aus der Bauerschaft Hesselteich, deren Name auf ein früher vorhandenes stehendes Gewässer hindeutet. Der frühere Oberlauf der Alten Hessel, welcher ebenso wie die Neue Hessel an der zwischen Halle und Borgholzhausen liegenden Schlucht von Wichlinghausen seinen Ursprung hat, scheint nach dem bereits beschriebenen, mehr stromaufwärts mündenden Loddenbach abgelenkt zu sein. Loddenbach und Alte Hessel nähern sich an der Chaussee von Halle nach Versmold auf 150 m, und die letztere erscheint hier am oberen Ende wie abgeschnitten. Dieser Vorgang, der einer Drehung der Vorfluthrichtung von West nach Süd entspricht, sodaß der Wasserlauf einen kürzeren Weg zur Ems gewinnt, wiederholt sich noch bei mehreren Bächen und dürfte durch eine Vorfluthverschlechterung in der rechtseitigen Mulde durch Versandung, Vertorfung oder künstliche Stauung hervorgerufen sein. Die Neue Hessel entspringt im Hintergrunde der Schlucht an der nördlichen Bergkette (+ 167 m) und tritt unmittelbar westlich neben dem am Ausgang entstehenden, vorher erwähnten alten Oberlauf in die Ebene. Beide Bäche behalten gleiche südwestliche Richtung in 0,4 bis 2,0 km Abstand bis Hesselteich. Bei Wanfahrts Mühle fließen der Neuen Hessel von rechts die den Bergscharten um Borgholzhausen entquellenden mühlenreichen Gewässer zu, unter denen der am Fuße der Burg Ravensberg entspringende Pußmühlenbach zu nennen ist. Ein zweiter rechtseitiger Zufluß vom weiter westlich belegenen Bergfuße mündet oberhalb der Neuen Mühle in Oesterweg, der dritte und bedeutendste, der Aabach, sammelt die zahlreichen Wasseradern, welche bei Dissen und in der Bergscharte von Nolle entstehen, in

der Nähe von Bockhorst und führt sie über Versmold der Neuen Hessel zu. Kurz unterhalb der Vereinigung der Alten und Neuen Hessel kommt von rechts die Arenbecke, ein Nebenvorfluther des Füchtorfer Moores, welcher in der Verlängerung durch das Moor mit entgegengesetzter Abflußrichtung zum Hauptvorfluther, dem Speckengraben, wird und in eingetieftem Bett mit scharfer Wendung nach Süden die Hessel unterhalb Sassenberg erreicht. Eine gefällose Mulde in Höhe von + 60 m verbindet an der Arenbecke, dem Speckengraben und dem in diesen mündenden Westvenngraben entlang die Hessel mit der Bever. Bis zu der am Bergrand entlang geführten Eisenbahn beträgt das Gefälle der Neuen Hessel auf 4,7 km Länge 13,4 ‰ und wird durch 3 Mühlenstaue zerlegt, weiter abwärts bis zur Neuen Mühle in Oesterweg (10 km) sind noch 3,5 ‰ Gefälle mit 5 Staustellen vorhanden. Weiter abwärts zwischen Sassenberg und der Mündung in die Ems bei Einen unterhalb Warendorf sinkt das Gefälle bis auf 0,6 ‰. Unterhalb Oesterweg sind noch 2 Stauwerke vorhanden, von Sassenberg bis zur Ems liegt der Bach in einer scharf umränderten, mäßig tiefen Mulde. Der gestreckte Lauf der Hessel ist nur durch die scharfe Wendung kurz vor der Mündung gestört, sodaß die Entwicklung nur 24 % beträgt.

Unterhalb der Hessel mündet von links der Musenbach, 22 km lang, mit scharf nach Südwesten ausgebogenem Lauf. Nördlich von Ennigerloh am Finkenberghügel bei + 85 m entspringend fließt er auf 10 km nach Westen, dann zwischen Everswinkel und Freckenhorst auf etwa 12 km nach Norden bis zur Ems, welche er im vertieften schmalen Bett und mit Wendung nach Nordwesten erreicht. Von rechts empfängt er den Freckenhorster Bach, der aus den Wiesen des Ortes nach Westen rinnt. Das Gefälle des Musenbaches nimmt ziemlich gleichmäßig von 1,3 auf 0,8 ‰ ab und nach der Mündung wieder etwas zu, und ist zweimal durch Mühlenstaue gebrochen.

Die weiter abwärts von rechts kommenden Bäche Bever und Glane stehen in naher Beziehung zu einander, weshalb die zwischen beiden auf der linken Seite mündende Werse nach ihnen behandelt werden soll. Die Bever bildet sich zwischen Glandorf und Füchtorf unterhalb des Gutes Harkotten bei + 61 m aus dem Glanerbach rechts und dem vereinigten Salzbach und Süßbach links. Die Quelle des Glanerbaches befindet sich am Ostabhange des + 331 m hohen Dörenberges, des höchsten Punktes des Iburger Berglandes, in der Höhe von + 185 m. Aus dem Iburger Thale kommt sodann von rechts der kurze, aber wasserreiche Kolbach hinzu, welcher in Iburg zwei Mühlen treibt. Der Glanerbach hat im Dorfe Glane 2 Mühlenstaue, weiter abwärts bis zur Mündung des Remsederbaches noch eine Triebwerksanlage. Er hat bis Glane auf 4 km Länge 90 m Gefälle oder 22,5 ‰, und weiter bis zum Remsederbach 6,6 km Länge mit 13 m Gefälle oder 2,0 ‰. Der von links kommende Remsederbach entspringt in verschiedenen kräftigen Adern am Bergfuß (+ 120 m bis + 140 m) bei Hilter, die sich beim Dorfe Remsede vereinigen und bis zum Glanerbach 6 Mühlen treiben. Der nach Süden fließende verstärkte Glanerbach trifft nach 6,6 km langem, mit 2 Mühlenstauen versehenem Lauf bei Harkotten den von Osten kommenden Wasserlauf, der sich aus Süßbach, Salzbach und der Schaar von Wasserläufen bildet, welche zwischen dem Kleinen Berge oder

Laerberge bei Rothenfelde und der Schlucht von Nolle entstehen und unter denen besonders der den Badeort Rothenfelde umfließende Palsterkamper Mühlenbach zu nennen ist. Da der Wasserlauf am Bergfuß entlang fließt, so ist das Gefälle gering. Im Gebiete des Süßbachs, Salzbachs und der Landwehr sind 9,3 qkm Wiesen auf genossenschaftlichem Wege im Jahre 1875 melioriert worden. Der nunmehr Bever genannte Hauptbach fließt 2,4 km nach Westen und zweigt dann in dieser Richtung den Oedinghauserbach ab, welcher nach 34,2 km langem Lauf als Eltingmühlenbach die Glane erreicht. Die Bifurkation ist durch eine Schleuse abgeschlossen und die Wasserzuführung nach den beiden, 3 bis 4 km unterhalb der Spaltung liegenden Mühlen durch Vertrag geregelt, sodaß der Beverbach etwa $^2/_3$ des Wassers zugewiesen erhält. Dieser Zustand ist aber wohl nicht der ursprüngliche, denn die Namensverwandtschaft des Glanerbachs, der Dörfer Glane und Glandorf mit dem Glanebach ist nicht zufällig, sondern zweifellos hydrographischen Ursprunges. Allem Anscheine nach ist, ähnlich wie bei der Hessel, der frühere Oberlauf der Glane aus der Westrichtung nach Süden zur Bever abgelenkt worden. Während das Gefälle des Glanerbachs vom Remsederbach bis zur Bifurkation von 1,8 ‰ auf 1,0 ‰ abnimmt und das der Bever im Mittel 0,6 ‰ beträgt, sinkt es im mittleren Theil des Eltingmühlenbachs auf 0,4 ‰ und nimmt erst nach der Glane hin wieder zu. Die jetzt nach oben abgeschlossene Lake scheint früher eine abgekürzte Verbindung zwischen dem Glanerbach und Oedinghauserbach gebildet zu haben. Kurz unterhalb der Bifurkation wendet die Bever nach Süden und tritt dann unmittelbar an den bei der Hessel erwähnten Westvenngraben heran. Die fehlende Verbindung dorthin würde dem Beverwasser den Weg durch den Speckengraben zur Hessel öffnen und somit eine weitere Ablenkung nach Süden schaffen.

Die zu einem breiten Bach angewachsene Bever fließt weiterhin in breiter Wiesenmulde, die beiderseits von weiten Heiden und sandigen Kieferforsten umgürtet ist, nach Westen über Ostbevern nach Westbevern. Hier fließt von links der Frankenbach zu, der nahe dem rechtseitigen Thalrande der Ems und der Hesselmündung entsteht und in einem vom Hauptfluß abgewendeten Lauf nach Nordwesten rinnt. Unterhalb Westbevern durchbricht die Bever mit 4,6 km langem, stark geschlängeltem Lauf in immer tiefer werdender Mulde den Thalrand der Ems, welche sie mit kurzer Wendung nach Süden erreicht. Die Bever ist unterhalb der Bifurkation noch fünfmal gestaut und hat bei einer Gesammtlänge von 44 km eine Entwicklung von 57,5 %, in dem 10,9 km langen Lauf unterhalb Ostbevern eine solche von 73 %.

Das tief liegende, vorwiegend aus Heide, Wald und Sumpf bestehende Gelände zwischen Bever, Eltingmühlenbach und Ems wird durch den kleinen Gellenbach, auch Fleier genannt, entwässert, welcher unterhalb der Wersemündung gegenüber Gimbte sich mit der Ems vereinigt. Er kreuzt den Dortmund-Ems-Kanal 3,5 km oberhalb der Mündung im gemauerten Durchlaß, dessen untere größte Weite 4,5 m beträgt. Das Mittelwasser (+ 45,0 m) liegt 4,8 m unter dem Kanalspiegel. Oberhalb der Glanemündung ist ferner noch der Kleine Lefers-Mühlenbach zu erwähnen, der östlich von Greven entsteht und nach kurzem Lauf das rechte Emsufer unterhalb Greven erreicht.

Die mit der Bever in Bifurkation ſtehende Glane führt dieſen Namen nur mehr auf der 3,6 km langen Mündungsſtrecke und verliert ihn oberhalb der Mündung des Eltingmühlenbachs. Als Oberlauf iſt der Mühlenbach anzuſehen, welcher als Ufflagerbach am Bergfuß (+ 81 m) zwiſchen Iburg und Lienen entſpringt. Nach 12,4 km langem weſtlichen Lauf mit 2,4 ‰ Gefälle erhält er von links den Bullerbach aus dem Sumpfgebiet von Kattenvenne, nach weiteren 12,9 km mit 0,85 ‰ ferner von rechts, kurz oberhalb der Unterleitung unter dem Dortmund-Ems-Kanal, den Aabach, welcher am Bergrand bei Lengerich entlang rinnend die dortigen Abflüſſe ſammelt und von Haus Vortlage abwärts gute Wieſenbewäſſerung bewirkt. Die ergiebigen Bergquellen in den kurzen Längs- und Querſchluchten um Tecklenburg, welche dort zahlreiche Mühlen treiben, verzetteln ſich in dem weiten, verſumpften Gelände nördlich von Ladbergen und erreichen beſonders durch die Schafbeck den Aabach. Etwa 150 m unterhalb der Aabachmündung kreuzt der Mühlenbach im offenen, maſſiven Durchlaß mit zwei je 6 m weiten Oeffnungen den Dortmund-Ems-Kanal. Das Mittelwaſſer der Glane liegt bei + 42,9 m, alſo 6,9 m unter dem normalen Kanalſpiegel (+ 49,8 m). Das Bachhochwaſſer ſteigt hier bis + 44,2 m. Die letzte, 5,6 km lange Strecke des Mühlenbachs mündet mit einem ziemlich tiefen, ſchmalen Einſchnitt in die etwa 100 m breite Mulde des Eltingmühlenbachs. Der von hier bis zur Mündung in die Ems bei Hembergen noch 3,6 km lange Bachlauf heißt die Glane. Von der Mündung des Aabachs abwärts iſt das Gefälle 0,90 ‰ und ſteigt unterhalb des Eltingmühlenbachs auf 1,3 ‰. Oberhalb der Aabachmündung liegen 8 Mühlen, unterhalb noch ein Stauwerk. Der von der Bever abzweigende Oedinghauſerbach treibt 4 km weiter abwärts die gleichnamige Mühle und heißt von der nahen weſtfäliſchen Grenze an Aabach. Der Bach beſitzt auf dem 27,7 km langen weſtlichen Lauf von der Bever bis zur Unterführung unter dem Dortmund-Ems-Kanal nur ein von 0,50 ‰ bis 0,40 ‰ abnehmendes Gefälle. In dem beinahe ebenen Gelände bildet ſich nach unten eine ziemlich tiefe Wieſenmulde aus, welche ſich beſonders unterhalb des Kanals und des kurz unterhalb belegenen letzten Stauwerks, der Eltingmühle, bemerklich macht. Das Gefälle ſteigt hier auf 1,00 ‰. An der Kanalkreuzung, welche im maſſiven Durchlaß mit 2 Oeffnungen zu je 2,6 m Weite erfolgt, liegt das Mittelwaſſer des Baches bei + 44,5 m, oder 5,3 m unter dem normalen Kanalſpiegel. Das Bachhochwaſſer ſteigt bis + 45,8 m, während das Gelände annähernd bei + 50 m liegt. Von den unbedeutenden, aus Heide, Moor und Wald kommenden Nebengewäſſern iſt nur der Bockhornerbach zu erwähnen, der den rechtſeitigen zahlreichen Grabenzügen der Wüſte bei Kattenvenne Vorfluth giebt. Das Gefälle der Glane und des Eltingmühlenbachs im unteren Theile iſt zu groß, und die 3 bis 4 m hohen, ſteilen und ſandigen Ufer ſind in Abbruch begriffen. Nach einem Meliorationsprojekt ſoll die Sohle erhöht und befeſtigt werden. Die Waſſermenge der Glane wird zu 0,21 cbm für NW, 9,3 cbm für Sommerfluthen und 33,6 cbm in der Sekunde für HHW angegeben. Unweit der Mündung iſt die Bachbreite 6 m und die Breite zwiſchen den Hochufern 15 m.

Die zwiſchen der Bever- und Gellenbachmündung am linken Emsufer mündende Werſe iſt der größte Nebenfluß in der Weſtfäliſchen Bucht, indem ſie

ein Sammelgebiet von 765 qkm oder etwa $^1/_6$ des dortigen Emsgebiets entwässert. Nahe ihrer Quelle auf dem Flimmerberge (+ 160 m) und dem östlich anschließenden Mackenberge (+ 173 m), nordöstlich von Beckum, treffen sich die Wasserscheiden der Werse, der Oberen Ems und der Lippe, und es laufen von hier die Rinnsale nach allen Richtungen, unter denen für das Emsgebiet die Werse, die Angel, der Axtbach und der Forthbach zu nennen sind. Der von hier aus ablaufende südliche Zweig der Werse-Wasserscheide begrenzt das Lippegebiet bis zum Dortmund-Ems-Kanal nördlich von Ottmarsbocholt. Das Zuflußgebiet des Emmerbaches, der hier die Abflüsse für die Werse sammelt, ist durch die Anlage des Kanals etwas geschmälert worden, indem dieser jetzt das Wersegebiet nach Westen abschließt und die von dort kommenden Zuflüsse aufnimmt. Der vom Flimmerberge ablaufende nördliche Zweig der Werse-Wasserscheide verläuft vorwiegend nordwestlich auf Telgte zu und trennt die zur Werse gehörige Angel vom Axtbach und Musenbach.

Die Werse entsteht in einer Grasmulde am Westabhange des Flimmerberges aus einem Graben, der bis + 140 m hinaufreicht, in dem oberen Theile aber meistens trocken liegt, durchfließt Beckum und Ahlen in westlicher bis nordwestlicher Richtung und gelangt dann aus dem hügeligen Gelände auf die flachwellige bis ebene, großentheils auf Mergelgrund liegende Platte, welche sich zwischen den Baumbergen, den Altenbergen, der Ems und den Beckumer Höhen ausbreitet. Mit der Wendung nach Norden bei Drensteinfurt beginnt der Fluß in das bei + 70 m bis + 50 m liegende Gelände einzuschneiden, sodaß der Wasserspiegel bei Albersloh etwa 3 m, bei Angelmodde etwa 6 m und in der Nähe der Mündung bei Haskenau bis 12 m unter dem Gelände liegt. Der Quellbach hat auf der 4,6 km langen Strecke bis unterhalb der Beckumer Mühle 7,6 ‰ Gefälle, welches sich bis zur Seppenhagener Mühle unterhalb Ahlen auf 2,3 ‰ vermindert. Diese Strecke kann als Oberlauf bezeichnet werden. Das Gefälle des Mittellaufs und Unterlaufs, deren Scheidepunkt an der Angelmündung bei Angelmodde liegt, ergiebt sich aus der nachstehenden Tabelle:

Flußstrecke	Höhenlage + m	Fallhöhe m	Laufläge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
	140				
Oberlauf (Quelle—Seppenhager Mühle) .	70	70,0	20,1	3,48	287
Mittellauf (Seppenhager Mhl.—Angelmdg.)	48	22,0	32,7	0,673	1490
Unterlauf (Angelmündung—Mündung) . .	37,5	10,5	18,8	0,559	1790
Im Ganzen . . .	—	102,5	71,6	1,43	699

Das Gefälle des Oberlaufs und Unterlaufs ist an 4 bezw. 3 Stellen, das des Mittellaufs an einer Stelle durch Mühlenstauwerke gebrochen. Wie sich aus der zweiten Tabelle ergiebt, ist die gesammte Flußentwicklung eine bedeutende, und zwar vorwiegend infolge des schroffen Richtungswechsels bei Drensteinfurt. Der

Oberlauf hat eine ziemlich schlanke Form, beim Mittellauf sind sowohl Thal- als Laufentwicklung erheblich, diese besonders auf der außerordentlich stark gewundenen Strecke von Haus Gottendorf unterhalb Drensteinfurt bis zur Emmerbachmündung. Der im engen Einschnitt liegende Unterlauf zeigt eine sehr geringe Laufentwicklung.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Lauf-Entw. %	Thal-Entw. %	Fluß-Entw. %
Oberlauf (Quelle—Seppenhager Mühle)	20,1	18,5	16,0	8,6	15,6	25,6
Mittellauf (Seppenhager Mühle—Angelmündung)	32,7	25,8	19,4	26,7	33,0	68,6
Unterlauf (Angelmündung—Mündung)	18,8	17,1	12,0	9,9	42,5	56,7
Im Ganzen . . .	71,6	61,4	40,2	16,6	52,7	78,1

Der Wasserspiegel der Werse hat bei gewöhnlichem Wasserstande oberhalb des Emmerbachs eine Breite von 5 m, unterhalb erweitert er sich mehr und mehr bis auf 25 und 35 m, indem der Flußschlauch gewissermaßen ein Sammelbecken für die schnell aufeinander folgenden Mühlen bildet. Flußspaltungen kommen bei der Werse nicht vor, abgesehen von dem ziemlich langen Mühlengraben bei Haus Seppenhagen. Die von der Werse mitgeführten Sinkstoffe bestehen vorwiegend aus Sand, der aus dem Quellgebiet oder von Uferabbrüchen herstammt. Das Flußthal der Werse bildet besonders oberhalb Drensteinfurt eine flache Mulde, in welche der Fluß mit niedrigen Ufern eingebettet ist. Bis zur Angelmündung liegen in der Mulde meistens Weiden und Wiesen. Von Angelmodde bis Handorf begleiten den Fluß fast ununterbrochen Hochufer mit Wald oder Buschwerk bestanden, hinter welchem die Aecker liegen. Weiter abwärts bis zur Mündung erweitert sich das Flußthal nur selten, hat jedoch an solchen Stellen mehrfach ausgedehnte Wiesenflächen. Außer bei der Mühle zu Ahlen und bei der Havichthorster Mühle, 4,5 km oberhalb der Mündung, sind keine größeren Rieselwiesen vorhanden. Es giebt kleinere, mangelhaft unterhaltene Deichanlagen, welche von den Anliegern ausgeführt sind, aber keine schädliche Wirkung ausüben. Kleinere Durchstiche und Begradigungen sind zwischen Drensteinfurt und Albersloh von den Anliegern ausgeführt. Sie haben den Charakter dieser stark verwilderten Flußstrecke indessen kaum verändert.

Abgesehen von den kleineren Brücken des Oberlaufs befindet sich die erste bedeutendere gewölbte Brücke mit 7 m Lichtweite oberhalb Ahlen. Die Eisenbahnbrücke bei Ahlen hat 14,1 m Weite. Der Mittellauf hat 8 Brücken, darunter 3 massive; die Weiten schwanken zwischen 7,2 m einer hölzernen Landwegbrücke oberhalb Drensteinfurt bis zu 18,9 m der massiven Chausseebrücke in Albersloh. Bemerkenswerth ist die nur 7,85 m betragende Weite der untersten Brücke des Mittellaufs zwischen den Mündungen des Emmerbachs und

der Angel. Der Unterlauf hat 2 Chausseebrücken und eine Eisenbahnbrücke von 28 bis 31,8 m Durchflußweite. Die an der Werse betriebenen gewerblichen Anlagen sind nicht zahlreich und von geringem Umfange. Von Ahlen abwärts sind 6 Triebwerke vorhanden, welche mittelst Turbinen die Getreidemüllerei betreiben. Die Lichtweite der Schützen beträgt nur 4,3 m bis 5,4 m am Mittellauf und 8,7 bis 11,7 m am Unterlauf. Die 3 Stauwerke des Unterlaufs haben zusammen 8,7 m Stauhöhe bei Mittelwasser, verbrauchen also beinahe das gesammte vorhandene Gefälle, wodurch der teichartige Charakter des Unterlaufs erklärlich wird. An 2 Mühlen des Unterlaufs und an der zu Drensteinfurt sind Fischwege nach Macdonald'schem System neben den Freischützen eingebaut, die Seitenzuflüsse besitzen keine solche Anlagen. Die Turbinen haben Schutzrechen.

Die Werse erhält oberhalb Drensteinfurt zwar zahlreiche, aber nur ganz unbedeutende Zuflüsse. Unterhalb dieses Ortes mündet von links der Urlaubsbach, der von der Lippewasserscheide nach Norden fließt, dann von rechts der Ahrenhorster Bach, der von Osten her durch den 9 km langen, künstlichen Wallgraben der Landwehr bei Sendenhorst und nahe der Mündung bei Albersloh durch den Alsterbach verstärkt wird.

Der erste größere Zufluß ist der Emmerbach von links. Er entsteht in der südwestlichen spitzen Ecke des Emsgebiets aus den Wasseradern des Schloßgartens zu Westerwinkel, fließt nordwärts nach Davensberg und durchschneidet dann das Waldgebiet der Davert bis zum Dortmund-Ems-Kanal. Oberhalb Davensberg theilt sich der Bach in zwei Arme, welche sich nach einer Lauflänge von 2 bis 3 km wieder vereinigen. Der sehr flach ohne Thalbildung in dem meist fruchtbaren Gelände liegende Bachlauf ist von den Anliegern mehrfach reguliert und begradigt worden. Ein größerer Entwurf für Genossenschaftsbildung oberhalb Davensberg ist seit 1895 in Vorbereitung. Den Dortmund-Ems-Kanal erreicht der Emmerbach in Nordwestrichtung an einer Stelle, welche nur 2 km von der Kreuzung der Rhein-Ems-Wasserscheide mit dem Kanal entfernt ist. Der kleine, zum Emmerbach gehörige Kannenbach ist, ebenso wie der zur Lippe gehörige Offerbach, zur Speisung der Scheitelhaltung in den Kanal geleitet, während der Emmerbach, mehrfach begradigt, der Kanalrichtung auf 7 km folgt und dann mit Wendung nach Osten und immer mehr einschneidend die Werse erreicht. Das Gefälle des 36,2 km langen Emmerbachs beträgt auf der 5,5 km langen obersten, mit zwei Mühlen versehenen Strecke 2,7 ‰, weiter abwärts nur 0,7 ‰. Während dem Emmerbach 17 % des Wersegebiets zukommen, hat der letzte und größte Zufluß, die Angel, einen Antheil von 24 %. Die Angel entsteht in den Grasmulden der nördlichen Beckumer Höhen, in der Nähe der Eisenbahn von Bahnhof Beckum nach Oelde, aus mehreren Wasserläufen, deren südlichster bis + 125 m hinaufreicht. Der Bach fließt nur wenig eingesenkt etwa 15 km durch das wellige, fruchtbare Gelände bis Enniger, wobei das Gefälle, welches auf der obersten 3,6 km langen Strecke 8,6 ‰ beträgt, allmählich auf 2 ‰ abnimmt. Nach Aufnahme des Hellbachs von links beginnt die Angel ohne Muldenbildung mit zahlreichen engen Windungen in das Gelände einzuschneiden und behält diese Gestaltung des Flußschlauchs in dem ganzen westnordwestlichen Lauf bei bis zur Mündung

bei Angelmodde. Nur an wenigen Stellen, z. B. bei Wolbeck, erweitert sich die enge Rinne zu Wiesengründen. Die Zuflüsse kommen meist von rechts, unter denen der Voßbach, der Wieningerbach und der bei Wolbeck mündende Piepenbach zu nennen sind.

Der Dortmund-Ems-Kanal bildet die Scheide zwischen dem Gebiete der Werse und der Münsterschen Aa. Das zum Kanal entwässernde Gelände ist ganz unbedeutend, da außer dem Kannenbach nur kleine Entwässerungsgräben in den Kanal geleitet sind. Die Münstersche Aa und die zur Vechte fließende Steinfurter Aa werden vom Nordhang der Baumberge und dem Südhang der Altenberge gespeist. Die Poppenbecker Aa, die bedeutendste unter den bei Havixbeck den Baumbergen entquellenden Wasseradern, entsteht bei etwa + 120 m, erreicht nach 4 km Länge mit 11,3 ‰ Gefälle die Stapelsmühle und vereinigt sich bis dorthin mit den anderen Bächen zur Münsterschen Aa. Diese nähert sich, nach Norden ausbiegend, bis auf 200 m der Wasserscheide zur Vechte und erhält in den flachen Wiesengründen bis Hohenholte von links die kleinen Rinnsale der Altenberge. In die nach Südosten gerichtete Strecke bis Roxel bringt der Schlautbach den letzten Zufluß der Baumberge. An der Mündung des Meckelbachs erreicht die Aa den südlichsten Punkt und gelangt dann in etwa 5 m tiefer und 200 m breiter, flacher Wiesenmulde zur Provinzialhauptstadt Münster. Der absperrbare Einlaß im Stadtwall beim Zoologischen Garten diente früher dazu, die Stadtgräben zu bewässern und bewirkt noch jetzt im Winter die Ueberstauung der Wiesen oberhalb der Stadt, welche alsdann einem See gleichen. Die Stadtgräben sowie der stark verunreinigte Lauf in der Stadt befanden sich früher in sehr mangelhaftem Zustande, der jedoch nach Zuschüttung der Gräben, nach Aufhebung des unterhalb der Stadt liegenden Mühlenstaues und Herstellung eines gemauerten Hoch- und Niederwasserbettes in der Stadt, besonders aber durch Einrichtung einer guten Kanalisation wesentlich gebessert worden ist. Die Wiesen oberhalb der Stadt dienen als Sammelbecken, um eine Ueberlastung des Bachbetts in der Stadt zu verhüten. Der in der Stadt auf kurzer Strecke gespaltene Bach verläßt die Stadt in Nordrichtung, die er bis zur Mündung oberhalb Greven beibehält. Die Wiesenmulde vertieft sich abwärts und bekommt scharfe Bruchränder, ohne sich wesentlich zu verbreitern; auf der letzten Strecke sind Hochufer vorhanden. Nahe der Mündung beträgt die Breite zwischen den Hochufern 13 m, die Sohlenbreite 5,0 m und die Uferhöhe 4,7 m. Der Bach ist 46,7 km lang und hat unterhalb Stapelsmühle 1,0 bis 0,9 ‰ Gefälle und außer dem Stadtstau zu Münster noch vier Mühlenstaue. Der mangelhafte Zustand des Baches von Roxel bis Münster und unterhalb der Stadt hat von 1895 bis 1897 Meliorationsentwürfe entstehen lassen, die aber großentheils noch der Ausführung harren.

Die nördlichen Abflüsse der Altenberge werden der Ems unterhalb Greven durch den Temmings-Mühlenbach oder Kleybach zugeleitet. Die zahlreichen oberen Verzweigungen heißen, von rechts nach links gerechnet, Landwehr, Gröverbach, Kleybach, Menningsbach, Eschhuesbach und Vollhagenbach. Nahe der Mündung ist der Bach etwa 5 m breit und hat 13 m Weite zwischen den 4,7 m hohen Uferwänden.

Bedeutender ist der bei Emsdetten ebenfalls am linken Ufer mündende Emsdetter Mühlenbach, welcher auch, besonders im oberen Theil, Borghorster Aa genannt wird. Derselbe entsteht an den nordwestlichen Ausläufern der Altenberge zwischen Borghorst und Burgsteinfurt und tritt dann in die Borghorst-Nordwalder Niederung, wo die Vorfluth durch die Begradigung und Neuschaffung von Grabenzügen in großem Umfange auf genossenschaftlichem Wege verbessert ist. Außer diesen Gräben, welche bis in das Moor- und Heidegebiet des Hollicherfeldes nahe der Vechtewasserscheide reichen, kommt noch von rechts der Schwienebach oder Rösingbach, unterhalb dessen Mündung bis Emsdetten sich ein Wiesenthal ausbildet, und endlich von rechts oberhalb Emsdetten der Hollingerbach. Unweit der Mündung ist der Bach für gewöhnlich 3,7 m, bei HW bis 10 m breit; das HW steigt bis 4,1 m über NW.

Am linken Emsufer folgt weiter auf einen kleinen Bach bei der Fähre von Bocholt der Frischhofsbach, auch Hauenhorster Aa genannt, weil die aus Heiden und Mooren des Hollicherfeldes und des Venns kommenden Gewässer sich in den Hauenhorster Forsten mit südlichen Wasserläufen vereinigen und dann in einheitlichem, scharf geändertem Wiesenthal der Ems unterhalb Mesum zufließen. Der letzte linkseitige Zufluß der Oberen Ems, der Frischebach, fließt von Neuenkirchen am Fuße des Thiebergs und des Waldhügels bei Rheine der Ems zu und sammelt die Abflüsse dieses die Westfälische Bucht abschließenden Bergriegels.

Am rechten Emsufer unterhalb der Glanemündung sind noch drei Bäche zu erwähnen, welche in einem gewissen Zusammenhange stehen. Die muldenförmige Niederung, welche von den Ausläufern des Teutoburgerwaldes bei Riesenbeck und Bevergern und dem dünenartig aufgehöhten rechten Uferrand der Ems von Saerbeck über Elte bis Rheine umschlossen ist, hat eine mangelhafte Vorfluth und sendet Entwässerungszüge, die großentheils künstlich sind, nach allen Richtungen. Die Durchleitung durch den Uferrand der Ems vermittelt nach Süden der Saerbecker Mühlenbach, der zwischen der Glane und dem Emsdettener Mühlenbach mündet und hier etwa 3 m Sohlenbreite und 5 m Uferhöhe hat, ferner nach Westen der Elter Mühlenbach, der etwas oberhalb des Frischhofsbaches mündet. Ein am Bergrand entlang führender Entwässerungszug, welcher bei Brochterbeck beginnt und den Dortmund-Ems-Kanal kreuzt, tritt als Floethe in die erwähnte Mulde, folgt als Bevergerner Aa nach Westen einer flachen, mit Grasland bedeckten Mulde am Fuß der Bodenwellen, welche von Bevergern nach Rheine streichen, und mündet als Hemelterbach in breitem Wiesenthal am Stadtberg bei Rheine, der am rechten Ufer der Ems die Westfälische Bucht abschließt.

Unter den Wasserläufen der Oberen Ems ist hier noch der ehemalige Münstersche oder Max-Clemens-Kanal zu erwähnen. Der Fürstbischof Clemens August ließ denselben 1724 zur Verbindung der Stadt Münster mit der schiffbaren Vechte bei Hattorf an der westfälischen Grenze in Angriff nehmen. Er sollte 1,5 m Tiefe und 17 m Spiegelbreite erhalten. Er beginnt nördlich von Münster am linken Ufer der Aa, bleibt bis Emsdetten in 2 bis 3 km Abstand von der Eisenbahn Münster—Rheine und wendet sich dann mehr nach Westen bis Maxhafen bei Neuenkirchen, bis wohin er etwa 40 km Länge er-

reicht. Der Bau ist nicht vollendet, er ist streckenweise wieder verschwunden und besteht großentheils aus einer trockenen Mulde mit einem schmalen wasserführenden Mittelgraben. Außer den politischen Verhältnissen haben Fehler des Entwurfs und Mangel an Speisewasser, welches die gekreuzten Bäche, der Temmings- und Emsdettener Mühlenbach sowie die Hauenhorster Aa, nicht genügend liefern konnten, zum Scheitern des Planes beigetragen.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Der landwirthschaftliche Betrieb und die Flureintheilung im Gebiete der Oberen Ems ist vorzugsweise bedingt durch die Ansiedelung der ackerbautreibenden Bevölkerung in Einzelhöfen und durch das Ueberwiegen der kleineren und mittleren Güter. Diese Ansiedelungsart ist auch im übrigen Emsgebiet weitaus die vorherrschende. Die Bauerschaften im westfälischen und oldenburgischen Münsterlande und in der Osnabrücker Landschaft bestehen aus aneinandergereihten Einzelhöfen und völlig alleinstehenden Gehöften. Die geschlossenen Dorflagen sind meistens aus Ansiedelungen der Dienstleute eines Landesherrn in der Nähe einer Burg entstanden, oder stammen ab von kirchlichen Stiftungen, um welche sich Lohnarbeiter und Handwerker ansiedelten, deren Industrie allmählich die Hausindustrie der Bauernhöfe zurückdrängte.

Das Ackerland der Bauerschaften findet sich seit alter Zeit gesondert in Esche und Kämpe. Die Esche haben seit unvordenklicher Zeit als Ackerboden gedient und liegen im Gemenge, sodaß die Besitzer von ihren Höfen oft weite Wege zu ihren Eschgrundstücken zurückzulegen haben. Die Kämpe sind umschlossene Grundstücke von 0,25 bis 2,5 ha, die näher beim Hofe liegen. Sie sind landesüblich mit hohen und breiten Hecken umgeben, die auf flachen Dämmen stehen, und diese Einfriedigung ist mit einem Schlagbaum, Heck genannt, geschlossen, sodaß das Vieh, wenn das Land dreesch liegt, ohne Hirten weiden kann. Im Kreise Wiedenbrück dagegen, besonders auf der Seite nach Paderborn hin, überwiegen die offenen Felder. Der älteste und fruchtbarste Ackerboden findet sich im Süden des Gebiets in den Kreisen Beckum, Lüdinghausen, Münster und im südlichen Theil des Kreises Warendorf. Der schwere Klaiboden mit Mergeluntergrund leidet oft an stagnierender Nässe, die Entwässerungsanlagen sind vielfach planlos und beschränken sich oft auf die mit den Wallhecken verbundenen Gräben, die keine Vorfluth haben und nur durch Verdunstung allmählich austrocknen. Sie sind oft Ende Mai noch bordvoll mit Wasser gefüllt. Die hohen Rücken der Aecker auf den Eschen deuten ebenfalls auf mangelhafte Entwässerung hin. Rechts der Ems bis zum Bergrand und an den Quellbächen überwiegt der leichte Sandboden. Die vorkommenden Schäden haben hier ihren Grund in der sehr verbreiteten Ortschicht, die Sumpfbildung in den Mulden verursacht, in den hohen Lagen den Baumwuchs abtödtet und die Heidebildung begünstigt, ferner in der allmählichen Aufhöhung der Bachsohlen über das Gelände und endlich in der seit langer Zeit geübten Düngung mit Plaggen, d. h. mit der abgestochenen Heidekrautdecke der minderwerthigen Grundstücke, wodurch die Heide allmählich zur losen Sandscholle wird.

Ueber die Vortheile und Nachtheile der Wallhecken für die Landwirthschaft sind sehr verschiedene Meinungen laut geworden. Als schwerwiegender Nachtheil wird vielfach angesehen, daß sie die Verbreitung des Blüthenstaubes durch den Wind und damit die Kreuzbefruchtung der Feldfrüchte erschweren. Für die Wasserwirthschaft dürfte in den meisten Lagen der Vortheil überwiegen, solange kein umfassendes, nicht bloß wasserabführendes, sondern auch wasserzurückhaltendes Vorfluthnetz geschaffen ist. Bei starken Niederschlägen wird der Wasserabfluß durch den gebrochenen Weg entlang den sich kreuzenden Hecken verzögert und die geräumigen Gräben wirken als Sammelbecken, sodaß eine Ueberlastung der Vorfluther und Ueberschwemmungsschäden nicht so leicht eintreten können. Andererseits ist nicht zu verkennen, daß die unzweckmäßige Richtung vieler Wallhecken den Wasserabfluß zu sehr verzögert und dadurch Veranlassung zu stockender Nässe wird. In dem leichten und durchlässigen Sandboden verhindern sie zu starke Austrocknung, weshalb man auch bei Heidekulturen vielfach neu angelegte Wallhecken vorfindet. Es wäre demnach nicht nur im Interesse der Schönheit der westfälischen Landschaft, welcher die Hecken im Verein mit den Baumgruppen der Höfe ein parkähnliches Aussehen verleihen, lebhaft zu bedauern, wenn die Ausrodung der Hecken, die besonders in der Nähe der Städte begonnen hat, auch auf dem Lande große Fortschritte machen würde.

In der Provinz Westfalen werden 42 % der Bodenfläche als Ackerland und 7,2 % als Wiese benutzt, diese Werthe stehen also zurück gegen die Mittelwerthe im preußischen Staate (50,6 % und 9,4 %). Das Gebiet der Oberen Ems erreicht bezüglich des Ackerlandes nahezu den Durchschnittswerth der Provinz und bezüglich der Wiesen den des ganzen Staates. Die Größe der Hutungsflächen (11,8 %) geht weit über das Mittel des Staates (6,4 %) hinaus, sie liegen meist auf Sand- und Heideboden und können in keiner Weise als wirthschaftlicher Vorzug gelten. Auch das für landwirthschaftliche Zwecke unbenutzte Gelände (16,3 %) ist an der Oberen Ems erheblich größer als im Staate (10,2 %) und in der Provinz (11,4 %). Viele Hutungs- und Heideflächen lassen sich nach Regelung der Vorfluth sehr gut in Ackerland umwandeln, und mit Hülfe von künstlichen Dungmitteln sind schon viele Heidekulturen geschaffen worden. Vielfach ist vorher ein Umbrechen der Ortschicht in einer Tiefe bis 0,8 m erforderlich. Im Jahre 1895 waren drei Dampfpflüge mit dieser Arbeit beschäftigt und hatten bereits 3 qkm aufgebrochen. Im südlichen Theile des Gebiets, besonders in den Kreisen Beckum, Lüdinghausen und einem Theile des Kreises Münster, erreicht das Ackerland beinahe die Durchschnittsgröße des Staates, sinkt aber im Kreise Tecklenburg soweit, daß die unbenutzte Fläche beinahe ebenso groß wird wie die des Ackerlandes (28 %). Im Kreise Beckum werden auf 32 % des Bodens Getreide und Hülsenfrüchte gebaut, und der Ernteertrag von Roggen und Hafer verhielt sich zu dem von Weizen und Gerste wie 1 zu 0,65. Im Landkreise Münster sinkt das Verhältniß auf 1 zu 0,32, im Kreise Warendorf auf 1 zu 0,23. In den nördlichen Kreisen tritt der Weizenbau ganz zurück.

Der Mangel an Wiesen war bis 1850 sehr fühlbar und veranlaßte die großen Meliorationen bei Boke und Mastholte, zwischen Ems und Lippe. Die Emswiesen hatten früher meist schlechte und saure Gräser; jedoch haben die

Meliorationen im Flußthal erhebliche Besserung geschaffen. Sehr schädlich hat früher im Quellgebiet der Gebrauch des Wiesenbrechens gewirkt. Um die engen Bachthäler in der Senne zu erweitern, wurde der Bach gegen die Sandabhänge gedrängt und wurden ganze Sandhügel in die Ebene geschwemmt, wodurch die Erhebung der Betten über das Gelände in bedenklicher Weise befördert wurde. In dem flachen Flußthal der Werse finden sich ertragreiche, aber wenig umfangreiche Wiesen.

Der Wirthschaftsbetrieb ist in der münsterländischen Ebene sehr mannigfaltig, weil seit sehr alter Zeit nur geringe Flächen Ackerboden im Gemenge und unter Flurzwang gelegen haben. Die freie Wirthschaft herrscht vor, in einigen Landstrichen ist auch eine Art von Ein- oder Zweifelderwirthschaft üblich. In den meist mittelgroßen Gütern ist der Sand- und Klaiboden so vertheilt, daß der gleichförmige Kreislauf der Fruchtfolge über sämmtliche Aecker nur schwer einzuhalten ist. In den Sandböden rechts der Ems wird häufig auf demselben Grundstück Roggen auf Roggen, höchstens zeitweise durch Buchweizen und Kartoffeln ersetzt, angebaut. Die übliche Plaggendüngung sucht man mehr und mehr durch Ablösung der Berechtigung, durch Mergelung und billige Lieferung von Kunstdünger zu verdrängen. In der Bewirthschaftung der Kämpe wechselt der Körnerbau mit Feldgraswirthschaft, bei welcher das Rindvieh meistens unbeaufsichtigt in den umfriedigten Kämpen weidet. Auf den schweren Klaiböden, besonders bei Beckum und Ahlen bis nach Münster, liegt wegen Mangels an Grünland alljährlich ein großer Theil des Bodens zu Dreeschweide nieder. Hier tritt aber auch die Sechsfelderwirthschaft, mit der Folge Roggen, Weizen, Gerste, Klee, Weizen, Hafer, auf.

Die Frühjahrsbestellung erfolgt in den leichten Böden der Ebene Anfang März bis Anfang April, verzögert sich jedoch für Hafer und Buchweizen bis Mitte Mai, und der Buchweizen auf Moorboden kommt oft erst nach Mitte Juni zur Aussaat. Die Heuernte am Oberlauf fällt auf Ende Juni bis Mitte Juli, am Unterlauf etwas früher. Im Münsterlande ist Weidegang des Viehes von Ende Mai oder Mitte Juni an üblich. Die Roggenernte beginnt Ende Juli, auf leichten Böden noch etwas eher, und verzögert sich in den höchsten Lagen bis Mitte August. Die gesammte Getreideernte ist meist um Mitte September, spätestens Anfangs Oktober beendet. Buchweizen wird Anfangs September, die Kartoffeln werden erst Mitte Oktober geerntet. Die Herbstbestellung der Winterung auf Klaiboden erfolgt Mitte September, auf leichtem Boden bis Mitte Oktober. Auf der Höhe beginnt sie schon Mitte August. Das Münsterland hat im Mai und Juni, je nach dem herrschenden Winde, oft Moorrauch oder Haarrauch über dem ganzen Lande. Die Vegetation beginnt auf Sandboden gegen Ende März, auf Klaiboden mehrere Wochen später.

Die Entwässerungsanlagen im großen Maßstabe begannen im Jahre 1852 mit der Regulierung der Gewässer in der Boker und Mastholter Niederung. Der umfassende Entwurf von Wurffbain ist von der 1855 gebildeten Sozietät, welche 44,2 qkm Betheiligungsfläche umfaßt, leider nur theilweise zur Ausführung gebracht. Wurffbain hatte die Regulierung der Vorfluth sowohl in der Ems bis Wiedenbrück und Rheda, als auch in der Lippe als unerläßlich bezeichnet.

Indeſſen hat ſich die Sozietät, abgeſehen von einer kurzen Strecke der Ems, auf die im Gebiete liegenden Waſſerläufe beſchränkt. Die weſentlichſten Theile, der Hauptkanal zur Ableitung des Grubebaches und Forthbaches und die Abfangkanäle des letzteren, ſind im vorigen Abſchnitte näher beſchrieben. Die Regulierung der Glenne iſt ſeit einigen Jahren ſoweit durchgeführt, wie dies im Intereſſe der Boker und Maſtholter Niederung erforderlich war. Die ganze Anlage hat zwar große finanzielle Opfer erfordert, aber zuſammen mit der Bewäſſerung der Boker Niederung auch große Flächen ertragreicher Wieſen geſchaffen. Beſonders aber haben dieſe großartigen Anlagen bahnbrechend und belehrend gewirkt. Der volle Erfolg blieb anfangs gegen die Erwartungen zurück, da die Landwirthe es nicht verſtanden, an Stelle der abſterbenden Sumpfpflanzen werthvolle Nutzpflanzen zu erzeugen, deren Kultivierung erſt durch die Regelung der Waſſerverhältniſſe ermöglicht worden iſt und jetzt überall mit großem Erfolge ausgeübt wird.

Im Jahre 1863 bildete ſich die Heerde—Ueberemſer Entwäſſerungsſozietät und führte einen Thalgraben bei Greffen im Emsthal aus. In demſelben Jahre begannen die Arbeiten zur Entwäſſerung der Gegend von Nordwalde und Borghorſt. Vorfluther iſt der Emsdettener Mühlenbach, oben Borghorſter Aa genannt. Zahlreiche Entwäſſerungszüge ſind im Quellgebiet neu geſchaffen oder reguliert, und die ſandige, verſumpfte Mulde für Kulturland gewonnen worden. Spätere Aenderungen in der Zuſammenſetzung machten 1872 ein neues Statut für die jetzt 30 qkm umfaſſende Genoſſenſchaft erforderlich. In dieſem Jahre entſtand auch die Süß- und Salzbach-Meliorations-Genoſſenſchaft, welche ſich auf 10,5 qkm der an dieſen Quellbächen der Bever belegenen Grundſtücke erſtreckt und dieſelben durch Regulierung der Waſſerläufe in höhere Kultur bringt. Im Jahre 1885 wurde durch eine Genoſſenſchaft die Entwäſſerung der 2,35 qkm großen Wöſte nahe der Ems bei Telgte eingeleitet, und 1886 bildete ſich die Genoſſenſchaft zur Melioration des Emsthals von Greffen abwärts, deren Arbeiten bei der Strombeſchreibung erwähnt werden. 1896 entſtand die Emsgenoſſenſchaft zu Harſewinkel und die Entwäſſerungsgenoſſenſchaft in den Gemarkungen Saerbeck, Veltrup und Elte (13,7 qkm). Durch die Regulierung der Vorfluther, der bei Saerbeck und Elte in die Ems mündenden Mühlenbäche, ſowie durch die Anlage neuer Entwäſſerungsgräben iſt hier in dem rückwärtigen Gelände, einem ehemals ſtark verſumpften Heide- und Moorboden, der Grundwaſſerſpiegel bis 1,0 m unter Geländeoberfläche geſenkt worden. Ein anderer Vorfluther derſelben Niederung, die Bevergerner Aa, wird durch eine 1898 gegründete Genoſſenſchaft erweitert und reguliert. Im Quellgebiet desſelben Baches arbeitet die Genoſſenſchaft der Lienerwieſen (0,27 qkm) ſeit 1898. In demſelben Jahre entſtand endlich noch die Emsgenoſſenſchaft zu Rheda.

Die kleinen Meliorationen durch Einzelbeſitzer oder freie Genoſſenſchaften, die Wieſenbauten und Dränagen, haben großen Aufſchwung genommen durch die befördernde Thätigkeit des landwirthſchaftlichen Provinzialvereins. Es wurde eine wiſſenſchaftliche Unterſuchung der Moor- und Heidegrundſtücke durch die landwirthſchaftliche Verſuchsſtation eingeleitet, wobei das Vorhandenſein beſſerer Bodenmiſchungen in geringer Tiefe unter der Oberfläche an vielen Stellen feſt-

gestellt wurde. 1890 wurde eine besondere Wiesenbausektion mit technischem Personal gegründet. Der Ankauf von 3,2 qkm Heide in der Brechte dient zur Anlage von Musterkulturen. Unter den kleineren Meliorationen sind ferner Moorkulturen bei Kattenvenne von etwa 1 qkm Größe, die begonnene Melioration des Füchtorfer Moores durch die Einzelbesitzer und zahlreiche Wiesen an den kleinen Wasserläufen zu erwähnen. Die große, zur Urbarmachung von Heideflächen der Senne gegründete, am Dalkebach gelegene Arbeiterkolonie Wilhelmsdorf ist bereits beim Gewässernetz auf S. 115 angeführt worden. Die für den Klaiboden so sehr nothwendige Dränage ist zwar sehr verbreitet, aber meistens nur von den Einzelbesitzern in kleinem Maßstabe ausgeführt. Gewöhnlich sind nur ein oder zwei Kämpe zusammengefaßt, und als Vorfluther oder vielmehr als Sammelbecken dient vielfach der zwar geräumige, aber abflußlose Graben der Wallhecke.

5. Bewaldung.

Der Waldbestand ist in der Tabelle der Anbauverhältnisse für die Obere und Mittlere Ems zusammen zu 19,3 % der Gesammtfläche angegeben. Die großen Moore an der Mittleren Ems sind nur zum geringsten Theil bewaldet, sodaß hier die Verhältnißzahl des Waldes auf etwa 14 % sinkt, während sie für die Obere Ems auf 21 % steigt. Sie erreicht also nicht ganz den Mittelwerth des preußischen Staates (23,4 %), noch weniger den der Provinz Westfalen (28,0 %), weil das südöstliche, waldreiche Bergland außerhalb des Emsgebiets liegt. Auf dem Klaiboden der Kreise Beckum und Lüdinghausen ist der Waldboden auf 12 bis 13 % zurückgegangen, in dem Hügelland von Bielefeld und Halle, wo die Aufforstung der Heiden in der Senne und am rechten Emsufer Fortschritte macht, erreicht er 26 bis 28 %, und im waldreichen Kreise Iburg sogar 36 %. In dem Kreise Münster Land zieht sich ein waldreicher Strich von der Werse an der Wasserscheide zum Rheine entlang bis zu den Baumbergen, der insbesondere die Forsten der Davert enthält, sodaß der Gesammtbestand auf 28 % ansteigt.

Infolge der politischen Verhältnisse ist der Staatsbesitz beinahe verschwunden. Im Anfange des 19. Jahrhunderts wurden die links des Rheines ansässig gewesenen depossedierten Fürsten durch Theile der Fürstbisthümer Münster und Osnabrück entschädigt; später erhielten sie als mediatisierte Fürsten den größten Theil des schon sehr verminderten Staatsgrundbesitzes und der kirchlichen Stiftungen zum Privateigenthum. In den Kreisen Paderborn, Wiedenbrück und Beckum sind überhaupt keine Staatsforsten mehr vorhanden. Von den rd. 86 qkm Staatswaldungen im Gebiete der Oberen und Mittleren Ems entfallen mehr als die Hälfte auf das weit kleinere Theilgebiet der Mittleren Ems. Der Landkreis Münster hat einen Staatsbesitz von etwa 2,2 % des ganzen Waldbodens, und der Kreis Tecklenburg erreicht mit 5,5 % den Höchstwerth für das Gebiet der Oberen Ems. Eigenthümlich sind der westfälischen Landschaft die zahlreichen kleinen Gehölze, indem fast jeder Hof eine kleine Holzparzelle besitzt, die vielfach die Größe eines Kampes nicht überschreitet. Von einem erhöhten Standpunkte

aus betrachtet, gewährt die Landschaft durch diese Gehölze und die Hecken weithin den Anschein einer fast ununterbrochenen Waldfläche.

Die Hauptwaldart in Westfalen, besonders im Berglande und auf Klaiboden, ist der Buchenhochwald, in den meisten Lagen mit Eichen stark durchsprengt. Sie sind indessen in den früheren, in Privatbesitz übergegangenen Markenwaldungen vielfach durch regellose Plenterwirthschaft verwüstet und besonders in dem westlichen Theile des Teutoburgerwaldes und des Wiehengebirges bis zum Buchenniederwald herabgekommen. Die fehlerhafte Theilung der Marken in schmale Streifen hat vielfach die angemessene forstliche Benutzung fast unmöglich gemacht. Im Hügellande und in der Ebene, besonders in den Waldungen der Standesherren, ist der Eichen-Hochwald oder -Pflanzwald vorherrschend. Die Eiche kommt in ausgezeichnetem Wuchse und vorzüglicher Beschaffenheit vor im Hochwalde, im Pflanzwalde und im Mittelwaldbetriebe und zeigt fast überall ein Gedeihen, wie solches in anderen Provinzen des Staates kaum zu finden ist. Der Wolbecker Thiergarten bei Münster verdient hier besonders Erwähnung. Auch außerhalb der eigentlichen Waldungen findet sie sich bei den Höfen in schönen und starken Stämmen, welche der Stolz der Besitzer sind, aber doch anfangen, sich zu vermindern. In neuerer Zeit ist die Eiche in großem Umfange, besonders von den Standesherren, wieder angebaut worden. Das Nadelholz ist in Westfalen wahrscheinlich nicht einheimisch, sondern erst seit Ende des 18. Jahrhunderts angebaut, und zwar die Kiefer in größerem Umfange in den Heiden zwischen der Ems und dem Osning, besonders in der Senne, die Fichte als Mittel zur Aufforstung verarmter Flächen im Gebirge, soweit diese nicht gleichfalls der Kiefer überlassen werden müssen. Die Lärche zeigt meist geringes Gedeihen und stirbt in der Regel mit 30 bis 40 Jahren ab. Fichte und Kiefer erreichen nach den bisherigen Erfahrungen auf früheren Heideflächen und in der ersten Bestandesgeneration schon im 50-sten bis 80-sten Jahr ihr Haubarkeitsalter und liefern kein vorzügliches Holz.

Einen erheblichen Einfluß auf die Waldwirthschaft übt der fortwährend wachsende Steinkohlenbergbau aus. Das Buchenholz war früher das Hauptbrennmaterial, zusammen mit dem Strauchholze der Hecken, welches im offenen Herdfeuer den großen Bauernküchen Heizung und Beleuchtung gleichzeitig spendete. Beide Holzarten werden mehr und mehr durch die Steinkohle verdrängt und machen den Buchenwald und die Hecken minder verwerthbar. Außerdem wird eine gewaltige Menge schwacher Rundhölzer zum Stollenausbau der Kohlenzechen verbraucht, und zwar meistens Kiefern- und Tannenholz, für den besseren Ausbau auch Eichenholz. Die Folge davon ist eine Verkürzung der Umtriebszeit, die auch im Eichenwalde vielfach auf 50 Jahre und weniger herabgesetzt wird. Die Kiefernforsten sind meist noch nicht alt genug, um überall eine regelmäßige Umtriebszeit feststellen zu können. Die Ablösung der Nutzungsrechte hat besonders in den Jahren 1888/93 große Fortschritte gemacht. Streunutzung in erheblichem Maße (rd. 35 % der Fläche) findet nur noch im Kreise Tecklenburg statt, Weidenutzung auf rd. 11 % im Kreise Warendorf und in den angrenzenden Theilen vom Kreise Wiedenbrück. Die auf Heiden und schlechten

Hutungen seit der Aufstellung des Grundkatasters angepflanzten Wälder werden für den ganzen Bezirk Münster auf etwa 20 qkm und für den hierher gehörigen Theil des Bezirks Minden auf 7 bis 8 qkm geschätzt. Aber immer noch sind etwa 11 % landwirthschaftlich fast unbenutzte Heide- und Oedflächen, über 5 % mehr als im Durchschnitt für den ganzen Staat, im Gebiete der Oberen Ems vorhanden, von denen ein großer Theil zur Aufforstung oder für Acker- und Grasland geeignet gemacht werden könnte.

2. Abtheilung. 2. Kapitel.

Das Gebiet der Mittleren Ems.

1. Bodengestalt.

Das Gebiet der Mittleren Ems hat insofern eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen der Oberen Ems, als auch hier, auf der rechten Seite des Flusses, die den Haupttheil ausmachende Ebene durch Höhenzüge scharf gegen die benachbarten Gebiete getrennt ist, während das auf einen schmalen Streifen beschränkte linkseitige Land fast nach allen Seiten hin offen ist. Nur im Süden, gegen das Obere Emsgebiet, giebt der Thieberg eine deutlich hervortretende Scheide.

Das rechtseitige Flußgebiet liegt zum weitaus größten Theile im Lingener Flachlande, von dem aber nur ein schmaler Streifen unmittelbar an der Ems direkt in diesen Fluß entwässert, während im übrigen Gebietsabschnitte die verschiedenen, „Aa" genannten Bäche, die sich unterhalb Plantlünne in einem Wasserlaufe vereinigen, das Wasser der Ems zuführen. Man kann demnach dieses rechtseitige Theilgebiet des Flachlandes wohl als das Aabecken bezeichnen. Seine Umrandung bilden im Süden die äußersten nordwestlichen Ausläufer des Mittelgebirges, des Teutoburgerwaldes und des Osnabrücker Höhenlandes. Das Aa- und somit Ems-Gebiet greift jedoch auch über das Flachland hinaus in das Bergland hinein. Vom Teutoburgerwalde gehört der Nordostabfall von Tecklenburg an bis zum Ende bei Bevergern hierher und liegt der höchste Punkt, den hier die Scheide erreicht (+ 195 m), bei Tecklenburg auf dem aus Sandstein gebildeten felsigen Hauptzuge des Gebirges. Von dem Osnabrücker Höhenlande entwässert der größte Theil der Ibbenbürener Berge zur Aa. Diese Berge bilden eine ziemlich langgestreckte schmale Platte, deren höchster Punkt auf + 174 m liegt, sodaß sie sich rd. 100 m über die Umgebung erheben. Zwischen dem Teutoburgerwalde und den Ibbenbürener Höhen liegt das Thal der Ibbenbürener Aa, während sich nördlich von ihnen das vorerwähnte Aabecken ausdehnt. Die Wasserscheide zur Hase geht von Tecklenburg auf die Höhen von Westerkappeln über, von denen nur vereinzelte über die + 100 m-Linie hinausragen, und bleibt demnach östlich von der Ibbenbürener Platte. Der Grund des Aabeckens ist eine Ebene, die größtentheils von Heide und Moor bedeckt ist; dem Ackerbaue dienen die wenigen, etwas höher gelegenen Landstriche. Im Allgemeinen steigt diese Ebene von Westen nach Osten um

kaum 20 m an; sie liegt im Westen in einer Höhe von + 30/40 m und im Osten von + 50/60 m. Von den Hügeln, die das Aabecken im Osten begrenzen, ist der Gehn, noch aus festem, vortertiärem Gestein aufgebaut, gewissermaßen ein Vorposten des Mittelgebirges; jedoch berührt die Wasserscheide nur eben seinen Fuß bei Neuenkirchen. Weiterhin bilden die Fürstenauer Höhen den Rand des Aabeckens, auf denen die Wasserscheide im Trillenberge und im Forstorte Maiburg bis zu + 140 m ansteigt und auf längerer Erstreckung innerhalb der + 100 m-Linie bleibt. Der Abfall dieser Schwelle zur Ebene ist ziemlich steil, sodaß sie deutlich hervortritt. Die nördliche Begrenzung bildet eine lange, schmale, kaum bemerkbare Erhebung, die von Fürstenau nach Westen auf Lingen zu streicht. Im Westen fällt die Ebene des Aabeckens nicht unmittelbar zu der 5 bis 8 m niedrigeren Emsniederung ab, sondern ist von ihr durch einen ziemlich breiten, aber niedrigen Dünenstreifen getrennt, der sich auch nach Norden weiter fortsetzt und hier das Hasegebiet von der Emsniederung scheidet.

Die Ebene auf der linken Seite ist die Fortsetzung des Lingener Flachlandes nach Westen, von diesem nur getrennt durch die Niederung der Ems und die sie beiderseits begleitenden Dünenzüge. Ihre Höhenverhältnisse entsprechen denen am gegenüber liegenden Flußufer. Im Süden liegt die Ebene auf + 30/40 m, ebenso wie der westliche Rand des Aabeckens, und wird fast nur in der Nähe der Wasserscheide durch Dünen und Bodenwellen überragt, die blos an einzelnen Stellen, z. B. bei Emsbüren, auf mehr als + 60 m ansteigen. Nach Norden zu fällt die Ebene bis auf + 16 m. Eine scharfe Begrenzung gegen das Gebiet der Unteren Ems ist nicht vorhanden, ja selbst die Wasserscheide gegen die Vechte ist vielfach durch Moore verwischt und durch Kanäle durchbrochen. In der allgemeinen Gebietsbeschreibung (Bd. I S. 204) sind in dem Grenzstreifen auf dem linken Ufer der Ems von Rheine abwärts, der nur selten breiter als 10 km ist, ein Heide-, ein Moor- und ein Marschabschnitt unterschieden. Der erstere reicht etwa bis in die Höhe von Lingen und der zweite nach Norden über das Gebiet der Mittleren Ems hinaus. Heide sowohl wie Moor sind vielfach, besonders dort, wo der Dünenstreifen Lücken zeigt, von gleichfalls nur schmalen Streifen kultivierten Landes, auf welchem sich ebenso wie auf den höher gelegenen Stellen der Wasserscheide die wenigen Siedelungen befinden, von der Niederung geschieden.

2. Bodenbeschaffenheit.

Die weitaus vorwiegende Bodenart des Mittleren Emsgebiets ist, von den Mooren abgesehen, Sand. Sand der verschiedensten Herkunft und Beschaffenheit, mehr oder weniger rein; grober und feinkörniger, aber immer wieder Sand ist das Kennzeichen der Gegend an der Mittleren Ems.

Am Teutoburgerwalde ist der Sand das Verwitterungsmaterial des Hilssandsteins, auf den Ibbenbürener Höhen des Kohlensandsteins, der hier zu großem Steinbruchbetriebe Anlaß gegeben hat. An den Gehängen, wo der Sand, untermischt mit Gesteinsbrocken, die der Verwitterung noch widerstanden haben, eine größere Mächtigkeit (2—4 m) erlangt, trägt er Wald; auf der Höhe der

Ibbenbürener Platte wechselt der Wald mit dürftigen Aeckern, die Kartoffeln, Hafer und Roggen hervorbringen. Nur am östlichen Ende, wo jurassische Schichten zu Tage treten, und auf den Hügeln nördlich davon, wo Keuper den Untergrund bildet, erweist sich der Boden als undurchlässiger und fruchtbarer. Jedoch ist der Antheil, den das Emsgebiet an diesem Landstrich hat, nur klein. Außerdem tritt vortertiäres, festes Gestein, Kreide, Wealden und Jura, nur noch im Emsbett unterhalb Rheine, sowie ferner auf der Wasserscheide bei Neuenkirchen (Buntsandstein und Muschelkalk) auf, ohne daß aber die Bodenverhältnisse der Oberfläche wesentlich dadurch beeinflußt werden, weil der bedeckende Sand eine zu große Mächtigkeit besitzt. Die Bodenschwelle von Fürstenau hat Tertiär zum Kern, dessen Thon vielfach zu Tage tritt und in Ziegel- und Mergelgruben ausgebeutet wird, die allerdings meist im Hasegebiet liegen. Bedeckt ist der tertiäre Kern von einem sehr fetten und undurchlässigen Geschiebelehm, der sich von dem darunter liegenden Thone kaum unterscheidet. Auch wenn sie von Sand bedeckt sind, haben diese Schichten Wichtigkeit, weil sie wegen ihres allerdings nur geringen Kalkgehaltes zur Mergelung benutzt werden und außerdem den Quellenhorizont der an den Fürstenauer Höhen entspringenden Aazuflüsse bilden. Alles andere nimmt quartärer Sand ein, der besonders in den Heideflächen sehr steinreich erscheint, weil der feinere Sand vielfach noch heute zu Sandwehen und Dünen zusammengetragen wird, sodaß das gröbere Material liegen bleibt. Die Namen, wie Steinfeld, und die mit „Sand" endigenden, die häufig vorkommen, deuten schon zur Genüge die Bodenbeschaffenheit an, die sich sowohl auf der rechten, wie auf der linken Seite gleich bleibt. Dünen, also gesteinsfreier, durch Wind aufgehäufter Sand, finden sich vorwiegend auf beiden Rändern der Emsniederung in Streifen von über 1 km Breite. Auch das Alluvium der Emsniederung selbst besteht aus Sand, entsprechend dem Hauptzuflußgebiet der Oberen Ems in der Westfälischen Bucht, wo Sand, besonders auf der rechten Seite, in überreichem Maße vorhanden ist. Die Moore nehmen im Aabecken weiten Raum ein, besonders am Fuße der sie im Osten umgebenden Höhen, und dienen fast lediglich dem Torfstich, im Gegensatz zu dem Moore des Grenzstreifens, auf welchem schon zahlreiche Kolonien im Anschluß an das linksemsische Kanalnetz angesiedelt sind.

3. Gewässernetz.

Im Vergleich zu dem ausgedehnten Gewässernetz der Oberen Ems ist dasjenige der Mittleren Ems von geringem Umfange. Der linkseitige Gebietsstreifen ist sehr schmal, seine Größe beträgt nur etwa $^1/_5$ derjenigen der rechten Seite. Rechts bilden die Ibbenbürener Berge und die zwar nicht zusammenhängenden, aber eng aneinandergereihten Hügelgruppen von Ueffeln, Fürstenau und Thuine ein kleines, vorflutharmes Becken, in welchem sich der Hauptzufluß der Mittleren Ems, die Große oder Plantlünner Aa, entwickelt. Im Südosten, Osten und Norden wird dieses Becken von dem Gewässernetze der Hase vollständig umschlossen.

In dem Heide- und Moorgebiet an der linken Emsseite kommen größere natürliche Wasserzüge nicht zur Entwicklung, weil eine Dünenkette das Emsufer begleitet und die Vorfluth der Moore zur Ems beinahe aufhebt, und weil das Hochmoor zum Theil auch schwache natürliche Vorfluth nach dem holländischen Küstengebiet besitzt. Ueber die Wasserscheide hinweg sind aber die künstlichen Entwässerungsadern der Moorkanäle gezogen und bilden ein neu geschaffenes, eigenartiges Gewässernetz, welches großentheils zur Ems, theilweise auch zur Vechte entwässert. Durch die Moorkanäle ist die Wasserscheide erheblich verschoben und vielfach mit der politischen Grenze gegen Holland in Uebereinstimmung gebracht worden. Das linksemsische Moorkanalsystem wird am Besten im Zusammenhange bei der Mittleren Ems behandelt, obschon die untere Mündung bei Haren etwa 20 km unterhalb der Hasemündung liegt, also schon zum Gebiete der Unteren Ems gehört. Die Mündung des größten Seitengewässers, der Großen Aa, ist zugleich der wichtigste Theilpunkt der Mittleren Ems. Unmittelbar oberhalb mündet der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen, und 1,5 km weiter abwärts bei Haneckenfähr zweigen die obere Endigung der Moorkanäle, der Ems-Vechte-Kanal, und der Seitenkanal für die Schiffahrt nach der Unteren Ems ab. Das Emswehr zu Haneckenfähr trennt die für die Kleinschiffahrt kanalisierte Emsstrecke, welche man als den Oberlauf bezeichnen kann, von dem für die Schiffahrt ausgeschalteten Unterlauf, welcher bis zur Hasemündung bei Meppen reicht.

Die durch das Emsthal von der östlichen Hauptkette abgetrennten Höhen westlich von Rheine entsenden zwei kleine Bäche nach Norden, welche in dem sumpfigen Gelände am Höhenrande aus regulierten Moorgräben entstehen. Der eine, der Devesbach, durchbricht den aus Mergel und Sandstein bestehenden linken Uferrand der Ems kurz oberhalb des natürlichen Wehrs bei Bentlage, und der andere, der Hummeldorfer Bach, kommt vom Westende der Höhen nahe der Vechte und durchschneidet die Wealdenschichten des Emsufers oberhalb Salzbergen. Am rechten Emsufer liegen schmale und flache, parallel zum Fluß gestreckte Sandwellen und Moorfurchen und scheiden das Emsthal von der flachen Niederung der Speller Aa. Zwischen Ems und Aa bewerkstelligt der Dortmund-Ems-Kanal den Abstieg vom westfälischen Becken zur Ems bei Haneckenfähr. Seitliche Zuflüsse erhält die Ems hier nicht. Gleich unterhalb der Mündung des Kanals in die Ems befindet sich die beim Kanalbau etwas nach abwärts verlegte Mündung der Großen Aa.

Die Große Aa, auch Ahe oder Plantlünner Aa genannt, bildet sich 8,5 km oberhalb der Mündung aus der Vereinigung der linkseitigen Speller Aa und der rechtseitigen Plantlünner Aa. Jeder dieser beiden Hauptarme verzweigt sich nach aufwärts in eine große Zahl, sämmtlich den Namen Aa oder Ahe führenden Wasserläufe. Der größte Theil derselben entsteht in dem bereits erwähnten Becken, welches von der Ibbenbürener Bergplatte, den Fürstenauer Höhen und den Hügeln von Ueffeln umschlossen wird, nur der linke Arm der Speller Aa, die Ibbenbüren-Dreierwalder Aa, greift über das Becken hinaus und umspannt die Ibbenbürener Bergplatte von Süden. Die beiden mittleren

Hauptadern des Aanetzes, die Langenbrück-Hopstener Aa, als rechtseitiger Arm der Speller Aa, und die Neuenkirchen-Schaler Aa, als linkseitiger Arm der Plantlünner Aa, werden aus den großen Mooren gespeist, welche den östlichen Abschluß des Sammelbeckens gegen das Hasethal zwischen Osnabrück und Bramsche bilden. Das Aabecken liegt in der Richtung des großen Thalzuges, der jetzt der Werre und dem Oberlauf der Hase dient, und bildet eine Oeffnung desselben nach dem Küstenlande. Zwischen Westerkappeln und Neuenkirchen ist das Thal durchquert durch eine Anzahl inselförmiger Hügel, die etwa 20 m über die zwischenliegenden, auf Höhe der Thalsohle eingeebneten Furchen emporragen. Die in den Furchen emporgewachsenen Moore liegen um einige Meter höher als das Hasethal und vereinigen sich nach Westen in dem großen Vinter Moore, welches den östlichen Rand des Aabeckens einnimmt und das Quellbassin für die mittleren Aazuflüsse bildet. Die einzelnen Quellarme sollen von links nach rechts fortschreitend beschrieben werden.

Die Ibbenbüren-Dreierwalder Aa stammt aus dem Längsthal, welches zwischen der industriereichen Ibbenbürener Bergplatte und der von Tecklenburg nach Bevergern streichenden Endkette des Teutoburgerwaldes belegen ist. An der Margarethen-Egg, nördöstlich von der malerischen Bergstadt Tecklenburg und nahe den Zuflüssen der Düte, entspringt bei + 113 m der Ledder-Mühlenbach, nach der 4,0 km von der Quelle gelegenen Mühle benannt. In dem hier beginnenden breiten Thal vermindert sich das Gefälle, welches oberhalb Ledde 8,8 ‰ beträgt, auf 2,2 ‰. Unterhalb Ibbenbüren wendet sich der Bach nach Norden, durchschneidet unterhalb der Gravenhorster Mühle die flachen Ausläufer der Bergplatte und erreicht das eigentliche Aabecken, in welchem oberhalb und unterhalb Dreierwalde zahlreiche Entwässerungsanlagen den Bach als Vorfluther benutzen. Zwischen Ibbenbüren und Dreierwalde sind bei 19,8 km Länge und 1,1 ‰ mittlerem Gefälle noch vier Mühlenbetriebe in Thätigkeit. Unterhalb jenes Ortes heißt der Bach Dreierwalder Aa und hat bis dorthin, wo er sich mit der Hopstener Aa zur Speller Aa vereinigt, noch 4,8 km Länge mit 1,0 ‰ Gefälle. Er kommt hier nach Durchschneidung der Dreierwalder Sandwelle in niedrige Bruchwiesen. An der Vereinigungsstelle bei Spelle hat der beschriebene linke Arm 37,4 km Länge, während der rechte Arm, die Langenbrück-Hopstener Aa, zwar etwas kürzer ist (35,9 km), aber ein größeres Sammelgebiet von 199 qkm beherrscht, während das der Ibbenbürener Aa nur 118 qkm beträgt. Daher ist der rechte Arm auch in der Tabelle der Gebietsgrößen als Hauptarm angesehen worden.

Die Langenbrück-Hopstener Aa hat die Quelle (+ 100 m) östlich von Wiehe am Nordostrand der Bergplatte, die hier auch Schafberg genannt wird. Bis zur Langenbrücker Mühle hat die nach dieser benannte Aa 2,4 km Länge und 16,7 ‰ Gefälle, dann auf 7,0 km Lauflänge in mooriger Mulde 1,36 ‰ bis zum Rand des Vinter Moores, wo von rechts der Düsterdieker Kanal (auch Aa genannt) hinzutritt. Die Düsterdieker Niederung schiebt sich als südlichste Furche zwischen die bereits erwähnte Hügelreihe der Hasewasserscheide ein. Ein Verband mit 10,8 qkm Betheiligungsfläche hat die Wasserzüge, insbesondere die Düsterdieker Aa begradigt und große neue Wasserzüge geschaffen. Der Aabach

wendet nach Westen und fließt in 2 bis 3 km Entfernung vom Nordrand der Bergplatte an dem Orte Recke vorbei bis Hopsten. Das ziemlich schwache Gefälle von 0,68 °/₀₀ auf der 16,1 km langen Bachstrecke, die noch an zwei Stellen für Mühlen gestaut ist, sowie das flache Gelände, besonders am rechten Ufer bis zum Vinter Moor, haben hier eine Anzahl von Meliorationsgenossenschaften entstehen lassen, die ihre Vorfluth meistens nach der Hopstener Aa suchen. Die Recker Wöste und der Langenacker sind hierher entwässert, während der Südwestrand des Vinter Moores und das Stadener Feld bei Recke trotz der Nähe der Hopstener Aa eine bessere Vorfluth nach Nordwest durch den Grenzgraben und den Bardelgraben zur Großen Aa finden. Ferner ist eine Genossenschaft zur Entwässerung der Hopstener Aa-Niederung gegründet, welche sich auf 3,46 qkm erstreckt. Eine Entlastung der Hopstener Aa bewirkt die vom Oberwasser der Mühle bei Hopsten nach Nordwesten abgezweigte Umfluth, die 12,8 km lange Giegel-Aa oder Kleine Aa, welche mit 0,82 °/₀₀ mittlerem Gefälle zur Großen Aa unterhalb Beesten gelangt. Von dem Nordabhang der Ibbenbürener Bergplatte erhält die Aa oberhalb Hopsten verschiedene Zuflüsse, den Ruther Mühlenbach bei Recke, dann den Schulbach und den Meerbach, letzterer ein Abfluß der kleinen Seen am Nordwestrand der Bergplatte. Unterhalb Hopsten hat die Hopstener Aa bis zur Vereinigung mit der Dreierwalder Aa 10,4 km Länge mit 0,72 °/₀₀ Gefälle. Sie heißt unterhalb dieser Vereinigung Speller Aa, welche bis zur Plantlünner Aa bei Hesselte 14,6 km lang ist und 0,62 °/₀₀ Gefälle hat. Die beiden letzten Strecken sind ohne Mühlenstauwerk.

Die Plantlünner Aa oder Große Aa hat ihre Hauptquellader am Nordrand des Vinter Moores in der nördlichsten Furche zwischen den Hügeln der Hasewasserscheide. Der Hauptgraben der künstlichen Entwässerungszüge der hier befindlichen Linterner Wiesen und des Hake-Moors nördlich von Neuenkirchen heißt Elsebach, Ahe oder Neuenkirchener Aa, er ist vom oberen Ende (+ 60 m) bis zur Vereinigung mit dem Vinter Moor-Kanal (+ 47 m) 9,4 km lang und hat 1,38 °/₀₀ Gefälle. Weiter abwärts heißt der Bach Weeser Aa und dann von Halverde bis Schale Halverder Aa. Diese Strecke hat 15,3 km Länge und 0,72 °/₀₀ Gefälle, welches für eine Mühle und mehr noch für Bewässerungszwecke ausgenutzt wird. Die Genossenschaft zur Verbesserung des Schale-Halverder Aathales hat mit der Bachregulierung diese auf 2,58 qkm sich erstreckenden Anlagen geschaffen.

Unterhalb Schale ist die Mühle zu Plantlünne das einzige und letzte Stauwerk der Aa, welche zunächst den Namen Schaler Aa und von Freren abwärts den Namen Große Aa führt. Bei Schale mündet rechts die vom Moor bei Voltlage stammende Voltlager Aa. Die Abflüsse des nördlichen Randes des Aabeckens, der Fürstenauer Höhen und der vorgelagerten Moore, bringen in der Nähe von Freren von rechts die Hanger Aa, und außerdem, nur 0,3 km weiter abwärts, besonders die Deper Aa. Diese mit ihren oberen Verzweigungen, dem Reetbach und Fürstenauer Mühlenbach, stammt aus der moorigen Furche, welche von der höchsten Erhebung der Fürstenauer Berge, dem Forstort Maiburg, über Fürstenau nach Südwesten streicht. Die Quelle des Mühlenbachs liegt etwa bei + 90 m. Unterhalb Freren erhält die Große Aa

wegen ihrer tieferen Lage von links den größten Theil der Abflüsse des Geländes bis zur benachbarten Hopstener Aa und Wasser aus dieser selbst. Zunächst den 15 km langen Bardelgraben, oben Grenzgraben genannt, an welchem oben die 1,93 qkm umfassende Genossenschaft des Stadener Feldes bei Recke und unten die 6,14 qkm umfassende der Bardelniederung Anschluß und Vorfluth findet. Dann folgt die bis Hopsten sich verzweigende Schapener Aa, oben Flötte genannt, bei welcher obere, jetzt unterbrochene, Wasserzüge eine frühere Verbindung mit der Aa bei Hopsten vermuthen lassen. Endlich mündet unterhalb Beesten eine direkte Ableitung der Hopstener Aa in die Große Aa, die bereits erwähnte Umfluth oder Giegel-Aa, welche eine Entlastung vom Oberwasser der Hopstener Mühle ermöglicht. Bei Beesten, oberhalb der Umfluthmündung, kommt von rechts der Reitbach aus dem bruchigen Grasland zwischen den Geestrücken von Messingen, Thuine und Freren. Eine etwas bessere Vorfluth gewährende Richtung schlägt der oben vom Reitbach abzweigende Schinkenkanal ein, der zwischen Beesten und Plantlünne die Große Aa erreicht. Das Gefälle der Großen Aa vermindert sich unterhalb Schale erheblich und beläuft sich auf der 25,3 km langen Strecke bis Plantlünne auf 0,36 ‰ bis 0,32 ‰.

Die Große Aa wie die übrigen beschriebenen Aazuflüsse liegen mit Ausnahme der kurzen Hügelstrecken sehr flach im Gelände, die Bachniederung beschränkt sich auf eine kaum eingesenkte Wiesenmulde. Oberhalb Beesten gräbt sich das Bachbett allmählich tiefer ein, und von Plantlünne abwärts zeigt sich ein kleiner Wiesengrund mit Bruchrändern von geringer Höhe. Dieselbe Bildung zeigt sich an der Speller Aa unterhalb Spelle. Bei Hesselte, 5,8 km unterhalb Plantlünne, erfolgt die Vereinigung sämmtlicher Aazuflüsse. Von hier bis zur Mündung in die Ems beträgt die Lauflänge 8,5 km und das Gefälle bis zum Oberwasser des Wehrs zu Haneckenfähr (+ 21,55 m) i. M. 0,16 ‰. Die vereinigte Große Aa ist in die Sanddünen am linken Emsufer eingeschnitten, deren Bruchränder hier und da kleine Wiesengründe umfassen. Wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, ist der Weg des Wassers in den drei Hauptrichtungen der Aazuflüsse von der Quelle bis zur Vereinigung in der Großen Aa annähernd gleich groß, während von links nach rechts das Gefälle sich verkleinert und die Entwicklung sich vergrößert.

	Fallhöhe m	Lauflänge km	Mittleres Gefälle ‰	Luftlinie km	Entwicklung %
Ibbenbüren-Dreierwalde-Speller Aa bis zur vereinigten Aa . .	90,0	52,0	1,73	38,0	36,8
Langenbrück-Hopsten-Speller Aa bis zur vereinigten Aa	77,0	50,5	1,52	30,5	65,6
Halverde-Schale-Plantlünner Aa bis zur vereinigten Aa	37,0	55,8	0,66	31,5	77,1
Vereinigte Aa	1,45	8,5	0,17	5,6	51,8

Für die Hopstener Aa ist 1827 bereits eine Normalbreite von 7,5 m festgesetzt. In den Jahren 1870/71 wurde ein Projekt für die Korrektion der Aazuflüsse von Michaelis aufgestellt, welches jedoch nicht zur Ausführung kam. Nach den Messungen von 1883 führt die Große Aa bei MNW 1,98 cbm/sec in die Ems. Bei Hochwasser, welches in der Aa gewöhnlich etwas früher als in der Ems zum Abfluß gelangt, ist die Wassermenge auf 120 bis 140 cbm/sec geschätzt worden. Die niedrigen Ufer werden schon bei mäßigen Fluthen überschwemmt. Von den Hauptbrücken sind zu erwähnen die hölzerne Landstraßenbrücke über die Speller Aa bei Varenrode mit drei Oeffnungen und 15,5 m Lichtweite, die gewölbte Landstraßenbrücke in Plantlünne mit vier Oeffnungen und 20,75 m Lichtweite, endlich die neue Leinpfadbrücke des Dortmund-Ems-Kanals an der Mündung. Diese hat steinerne Pfeiler und eisernen Ueberbau und zwei Oeffnungen von je 24 m Lichtweite. Sie kreuzt die Aa unter 45° und die Lichtweite rechtwinklig zur Stromrichtung ist 34 m.

Der unmittelbar oberhalb der Großen Aa mündende Dortmund-Ems-Kanal wird besonders beschrieben werden. 1,5 km unterhalb der Aamündung zweigt nach links der Ems-Vechte-Kanal und nach rechts der Ems-Seitenkanal ab; der erstere wird zusammen mit den linksemsischen Moorkanälen, der letztere bei der Flußbeschreibung zu behandeln sein. Unterhalb Haneckenfähr begleitet ein 1 bis 3 km breiter Dünengürtel beiderseits das Emsthal.

Eine größere Lücke befindet sich bei Lingen, in welcher von rechts der Lingener Mühlenbach der Ems zufließt. Er entsteht in der sumpfigen Niederung am Nordwestrande der Backumer und Thuiner Höhen aus vielen Entwässerungszügen, besonders denen des trockengelegten Großen Brögber-Teiches, die sich bei Laxten etwa 3 km östlich von Lingen vereinigen. Der Bach entlastet hier aber nach alten Verträgen mit Meppen wegen der schlechten Vorfluth bei Lingen in das um mehrere Meter tiefer liegende, nach Norden streichende Ochsenbruch oder Osternbrook, sodaß ein Theil des Wassers durch den Teglingerbach der Hase zugeführt wird. Der Rest treibt die Mühle in Lingen und wird, da das Mittelwasser des Baches um 3 m niedriger liegt als der Spiegel des Ems-Seitenkanals, mit zwei ellyptischen Rohren von je 2,73 qm Querschnitt dückerartig unter dem Kanal hindurchgeführt. Ein Cylinderschütz ermöglicht die Entlastung des Kanals nach dem Bach. Ein kleinerer Wasserlauf aus demselben Quellgebiet, der Strothbach, kreuzt den Kanal und den Hafen oberhalb des Mühlenbachs mittelst eines Rohres von 1,13 qm Querschnitt und vereinigt sich mit dem Mühlenbach.

Das Ochsenbruch ist die Vorfluthrinne für die kleinen Wasserzüge rechts der Ems bis Meppen, sodaß die Ems hier keinen Zufluß mehr erhält. Am linken Ufer haben die Moorabbaue, deren Abtorfungsrand von den Orten Dalum, Hesepe, Rühle und Fullen 3 bis 5 km weit von der Ems in das Bourtanger Moor vorgetrieben ist, zahlreiche Entwässerungszüge geschaffen, welche an zwei Stellen, nämlich bei Dalum durch die Moor-Beeke und zwischen Hesepe und Rühle durch den Hakengraben, Vorfluth zur Ems suchen müssen. Dieselbe ist mangelhaft, da der Moorschlamm die Gräben verstopft und auch die Dünendurchstiche sich leicht versanden.

Die Linksemsischen Moorkanäle sollen die Erschließung und Kultivierung des 400 bis 500 qkm großen Twister und Bourtanger Moores von Nordhorn bis zur ostfriesischen Grenze gegenüber Papenburg ermöglichen. Die Gründung von Moorkolonien, zunächst in Ostfriesland, dann auch links der Mittleren Ems, begann im Anfang des 17. Jahrhunderts. Durch flach eingeschnittene Gräben wurde nothdürftig entwässert, die Torfgewinnung geschah nur nach Bedarf, und die Mooroberfläche wurde vorwiegend mittelst Brennkultur zur Erzeugung minderwerthiger Früchte, besonders Buchweizen, benutzt. Die Kolonien kamen nicht zu wirthschaftlicher Blüthe, sie verarmten vielfach in bedenklicher Weise, wenn die Brennkultur den Boden erschöpft hatte und die Vorfluth bei mangelhafter Unterhaltung der immerfort verschlammenden Gräben sich verschlechterte. Erst die von Holland herübergekommene Fehnkultur, welche sich bis jetzt allerdings nur rechts der Unteren Ems entwickelt hat, brachte größere wirthschaftliche Erfolge. Die Kolonien erhalten Kanäle, welche eine Entwässerung der Moore bis zum Sanduntergrund gestatten und zugleich den hauptsächlichsten, oft einzigen Verkehrsweg der Kolonisten bilden, der ihnen einen billigen, durch eigene Handarbeit bewerkstelligten Transport von Torf, Kunstdünger und Schlick ermöglicht. Eine Hauptaufgabe der Kanäle ist es, den Wasserstand in dem abgetorften und mit einer künstlich erzeugten Humusschicht bedeckten Sanduntergrund der Moore so zu regeln, daß überall nicht nur eine ausreichende Vorfluth gesichert ist, sondern auch der Grundwasserstand in einer für den Pflanzenwuchs günstigsten Höhe erhalten wird. Die Verlaate, welche hier allgemein als hölzerne Schiffsschleuse mit Stemmthoren ausgebildet sind, sind daher zahlreich und haben geringe Fallhöhe, wodurch die Moorkanäle in Gegensatz treten zu den Großschiffahrtwegen, welche zur Kostenersparniß und Verkehrsbeschleunigung wenige und hohe Schleusen erfordern.

Das linksemsische Kanalnetz, das großentheils zum Gewässernetz der Mittleren Ems gehört, während alle rechtsemsischen Moorkanäle zur Unteren Ems entwässern, ist in den Hauptlinien 1870 bis 1894 angelegt, um den linksemsischen Kolonien eine vollkommene und regulierbare Vorfluth, eine schiffbare Wasserverbindung und auch die Möglichkeit der Anlage von Fehnkulturen zu verschaffen. Einige Nebenlinien sind noch in der Ausführung begriffen oder noch geplant. Das Kanalnetz besteht aus Strecken, welche vorwiegend zur Erschließung der Moore dienen, und aus Verbindungen mit der Ems, der Vechte und dem holländischen Kanalnetz. Die Ems dient oben als Zubringer, unten als Vorfluther des Netzes, die Vechte nur als Vorfluther für die oberen Theile.

Die Gründung neuer Fehnkulturen und die Hebung und Belebung der alten Kolonien bezweckt der Süd-Nord-Kanal, welcher das Moor in meridionaler Richtung der Länge nach durchschneidet. Seine Verbindung mit der Ems und Vechte vermittelt am Südende der Ems-Vechte-Kanal, und mit der Ems und dem holländischen Kanalnetz am Nordende der Haren-Rütenbrocker Kanal.

Der normale Stauspiegel der Ems bei Haneckenfähr liegt bei + 21,57 m, das Mittelwasser der Vechte oberhalb des Staues bei Frenswegen auf etwa + 17,3 m. Der verbindende Ems-Vechte-Kanal leitet also Wasser aus der Ems zur Vechte, welches für Bewässerungszwecke zur Verfügung steht. Die

Zuleitung wird auch für den Süd-Nord-Kanal wichtig werden, wenn mit der fortschreitenden Absetzung und Kultivierung des Moores, welches wie ein schwammartiger Wassersammler wirkt, die nachhaltige Speisung der oberen Haltung aus dem Moore aufhört. Dieser Uebelstand tritt schon bei holländischen Kanälen auf, z. B. bei der Drentsche Hoofdvaart, wo zwischen Meppel und Assen das Speisewasser durch große Hebemaschinen beschafft wird. Auch der Hunte-Ems-Kanal hat für die Scheitelhaltung bereits Wasserschöpfmaschinen erhalten.

Der Ems-Vechte-Kanal hat eine Schleuse an der Ems, welche das bis + 24 m ansteigende Hochwasser kehrt und eine Koppelschleuse bei Frensweyen, welche den Abstieg der Schiffe zur Vechte ermöglicht. Die ganze Kanallänge beträgt 21,3 km. 1,5 km oberhalb der Koppelschleuse zweigt nach Nordosten der Süd-Nord-Kanal ab, und 2,8 km oberhalb dieses Kanals nach Süden eine kurze, 0,8 km lange Verbindungsstrecke, die mit einer einfachen Schleuse in das Oberwasser der Vechtemühle bei Nordhorn mündet. Diese Anlage, welche den Emsschiffen sowohl die untere, wie die obere Vechte vom Kanal aus zugänglich macht, ist gewählt, weil sie billiger war, als der Ausbau der Vechte selbst. Ein die obere Stauhaltung der Vechte bei Nordhorn mit dem holländischen Almelo-Kanal verbindender Kanal ist im Bau begriffen. Derselbe wird etwa 4,5 km lang und erhält an der Landesgrenze auf deutschem Gebiet eine Sperrschleuse.

Der Süd-Nord-Kanal folgt dem schwachen Gefälle des Hochmoores nach Norden und fällt auf 14,4 km Länge mit den ersten 4 Schleusen, von denen jede wenig mehr als 1 m Fallhöhe hat, auf die bei etwa + 16,3 m liegende Haltung zwischen Alte Pickardie und Georgsdorf, wo der Koeverden-Pickardie-Kanal nach Westen abzweigt. Er ist bis zur holländischen Grenze 23,5 km lang und fällt mit 4 Schleusen zum kanalisierten Schoonebecker Diep, welches in Koeverden an den Overijsselschen Kanal und die Hoogeveensche Vaart Anschluß hat. Außerdem verbessert er die Vorfluth und entlastet die Moorkanäle nach der Vechte hin. Er gehört zwar eigentlich nicht mehr zum Gebiet der Ems, kann aber zeitweilig Emswasser nach Holland ableiten. Die natürlichen Hauptwasserzüge in der oberen Strecke des Süd-Nord-Kanals sind unterführt, sodaß bis unterhalb der Kreuzung des Kanals mit der Aa bei Hesepertwist, des Oberlaufs des Schoonebecker Dieps, die Ems-Wasserscheide östlich vom Kanal liegt. Dann geht sie nach links auf die Landesgrenze über und die Verlängerung der Hoogeveenschen Vaart trifft an der Landesgrenze den gemeinsamen Punkt der Gebiete der Ems, der Vechte und der Westerwoldschen oder Ruiten Aa. Nördlich des Pickardie-Kanals berührt der Süd-Nord-Kanal die Kolonien Hesepertwist, Rühlertwist und Schöningsdorf, wo der 1899 dem Verkehr übergebene, bis zur Grenze 2,5 km lange Verbindungskanal den Anschluß an die genannte Verlängerung der Hoogeveenschen Vaart herstellt. An der Landesgrenze auf deutschem Gebiet liegt eine Sperrschleuse. Der Süd-Nord-Kanal geht weiter über Provinzialmoor, Hebelermeer, Altenberge und Lindloh und endigt bei Rütenbrock, wo er in die auf etwa + 11,6 m liegende Haltung des Haren-Rütenbrocker Querkanals einmündet. Die Strecke vom Pickardie-Kanal bis Rütenbrock hat 30,8 km Länge und 3 Schleusen, die sämmtlich auf der letzten, 11 km langen Strecke unterhalb Hebelermeer liegen.

Der Haren-Rütenbrocker Kanal ist von der Ems bei Haren bis zur Landesgrenze bei Barenfleer 13,5 km lang und steigt von der Ems aus mit 4 Schleusen. Er führt den Abfluß des Süd-Nord-Kanals zur Ems und verbindet den Kanal auch mit dem holländischen Stads-Terapel-Kanal. Die Emsschleuse bei Haren steigt vom Emsstauspiegel (+ 7,50 m) zur ersten Haltung (+ 8,30 m), welche indessen bei höchstem Emswasser (+ 10,30 m) mit diesem und mit der zweiten Haltung nahezu ausspiegelt. In die dritte Haltung mündet der Süd-Nord-Kanal, und die vierte Schleuse an der Landesgrenze schließt die holländischen Kanäle ab. Der Kanal hat für die nördlich gelegenen Moore Vorfluth geschaffen und nimmt auch das früher von dort durch den Alten Schloot nach dem Kreise Aschendorf fließende Wasser auf, welches sich dort vor dem holländischen Leidijk staute. Die Abflußmenge des Haren-Rütenbrocker Kanals während eines Tages, an dem die Niederschlagshöhe 22 mm betrug, wurde zu 5,2 cbm/sec gemessen. Die Größtmenge des Abflusses kann darnach zu 10 bis 11 cbm/sec geschätzt werden.

Die 30 km lange Fortsetzung des Süd-Nord-Kanals in dem Aschendorfer Kreise bis Rhede, welche die dortigen, sehr schlechten Vorfluthverhältnisse bessern würde, steht noch aus. Wegen der großen Kosten, die der nördliche Theil bereits verursacht hat, und die bei dem naturgemäß sehr langsamen Fortschritt der Moorkulturen vorläufig noch ertraglos sind, ist der Weiterbau noch in weite Ferne gerückt. Die Kanäle sind vom Fiskus gebaut, der weitere Ausbau der Querkanäle oder Inwieken und der Moorkulturen selbst wird möglichst im Anschluß an die vorhandenen Markgenossenschaften durch Genossenschaftsbildung zu erreichen gesucht.

Der Ems-Vechte-Kanal und der südlichste Theil des Süd-Nord-Kanals haben 8,5 m Sohlenbreite, 16 m Spiegelbreite und 1,8 m Wassertiefe, der nördliche Theil des letzteren und der Piccardie-Kanal nur 6,5 m Sohlenbreite, 13 m Spiegelbreite und 1,6 m Tiefe. Die Schleusen sind meist 6,5 m weit und 33 m lang, die Vechteschleuse ist etwas größer. Auf den linksemsischen Moorkanälen verkehren Schiffe bis 25 m Länge, 5,1 m Breite und 80 t Tragfähigkeit, außerdem die Vechteschiffe von 15 bis 16 m Länge, 3 bis 4 m Breite mit 15 bis 20 t Tragfähigkeit. Bei bester Bauart der Fahrzeuge würden etwa 150 t Tragfähigkeit zu erzielen sein.

Der Bau begann 1870/71 mit Hülfe von Kriegsgefangenen. Der Ems-Vechte-Kanal kam 1879 in Betrieb, die übrigen Theile meistens 1885, während an einzelnen Theilen des Süd-Nord-Kanals bis 1894 gebaut wurde. Der Schöningsdorf-Hoogeveen-Kanal wurde der Genossenschaft im Jahre 1899 übergeben.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Die als Ackerland benutzte Bodenfläche im Gebiete der Oberen und Mittleren Ems beläuft sich nach der Tabelle der Anbauverhältnisse auf 36,2 % der Gesammtfläche. Da indessen der überwiegende Antheil des Ackerlandes dem westfälischen Becken und dem Kreise Tecklenburg angehört, welcher auf der

Grenze des Gebiets der Oberen und Mittleren Ems liegt, so verbleiben für das Gebiet der Mittleren Ems allein nur etwa 21 %. Noch ungleichmäßiger ist die Vertheilung unter die einzelnen Gebietsabschnitte. Der Kreis Tecklenburg besitzt noch 28 %, Lingen und Versenbrück etwa 19 bis 20 %, dagegen der Kreis Meppen nur 8,5 % Ackerland. Im umgekehrten Verhältniß wächst das Un- und Oedland, welches im Süden vorzugsweise aus Sandheide und im Kreise Meppen aus beinahe unkultiviertem Hochmoor besteht. In den Kreisen Versenbrück und Lingen bestehen 34 bis 36 %, im Kreise Meppen sogar 47,5 % des Bodens aus Moor und Heide und finden höchstens als dürftige Schafweide oder zum Torfstich Verwendung. In neuerer Zeit sind aber große Anstrengungen und Aufwendungen zur Besiedelung und Kultivierung dieser öden Landstriche gemacht worden, wobei die Regelung der Wasserwirthschaft als erste Vorbedingung anzusehen ist.

Auf den höher gelegenen, von Alters her bebauten Landstrichen ist die Ansiedelung in Einzelhöfen und die Bewirthschaftung der Esche und Kämpe beinahe dieselbe wie in der Westfälischen Bucht. Im ganzen Gebiete wird meistens Roggen auf Roggen gebaut, und Kartoffeln, Gerste und Hafer nur für den eigenen Bedarf genügend gezogen. Bei Lingen und Freren trägt das Eschland viermal Roggen, dann Buchweizen und Hackfrüchte. Das Ackerland wird vielfach mit Plaggen gedüngt, die auf Heide, seltener auf Wiese oder Weide gewonnen werden. Viele gute Marken sind schon durch das Abplaggen dauernd geschädigt worden. Auch dort, wo die reichlichere Viehhaltung Strohmist liefert, wird derselbe wohl mit Dammerde, Heide und Moor vermischt. Dort, wo es möglich ist, sowohl im Kreise Lingen, wie Meppen, werden die Wiesen durch Ueberströmung mit Emswasser gedüngt und sind gute Wiesen im Anschluß an die Stauwerke der Kanalisierung geschaffen worden. Beweidung nach dem Schnitt und die nachtheilige Frühlingsweide der Schafe kommt immer mehr in Abnahme. Der Antheil der Wiesen und Weiden im Becken der Großen Aa erhebt sich erheblich über den Durchschnitt, was zum Theil den bedeutenden, dort ausgeführten Meliorationen zuzuschreiben ist. Die Frühjahrsbestellung erfolgt in den Kreisen Lingen und Meppen im April bis Anfang Mai, der Schnitt der einschürigen Wiesen zu sehr verschiedenen Zeiten, der zweischürigen etwa Mitte Juli und Anfang September, die Getreideernte (Roggen und Buchweizen) dauert von Ende Juli bis Anfang September, und die Herbstbestellung von Anfang September bis Ende Oktober, auf Moorboden auch bis in den November hinein.

Wie bereits erwähnt ist, sind die Moorkulturen von besonderer Wichtigkeit. Die linksemsischen Moore, insbesondere das Twister und Bourtanger Hochmoor, fallen zum großen Theil in das Sammelgebiet der Mittleren Ems. Diese beiden großen Hochmoorgebiete haben zusammen eine Größe von etwa 510 qkm, von welchen $^2/_3$ oder der größere südliche Theil hierher gehört. Zum Vergleich werde erwähnt, daß die Arenbergischen oder rechtsemsischen hannoverschen Moore 790 qkm, die ostfriesischen 700 qkm und die oldenburgischen etwa 860 qkm Flächeninhalt haben. Jeder dieser Theile hat ungefähr die Größe eines preußischen Kreises. Bis zum Jahre 1600 waren die

Hochmoore unbewohnt und, abgesehen von der am Rande stattfindenden Torfgewinnung, fast unbenutzt. Seit 1650 wurden links der Ems Moorkolonien gegründet, die aber ohne Kanäle und gründliche Entwässerung blieben. 1662 gründete der Graf Ernst Wilhelm von Bentheim die Alte Pickardie. Im Jahre 1790 begann die Besiedelung der Meppenschen Moore mit der Anlage der Kolonien Lindloh, Rütenbrock, der zwei Twiste und Neu-Rhede. Meistens fanden vorher Auseinandersetzungen mit den Markgenossenschaften statt, oft wurden auch Zeitpachtverhältnisse zu Grunde gelegt. Auch willkürliche Ansiedelungen kamen vor. Diese Moorkolonien, ebenso wie die im rechtsemsischen Moore mit Ausnahme von Papenburg, beruhten früher fast ausschließlich auf der Brennkultur des Moores zum Buchweizenbau, während die in Ostfriesland seit 1633 gegründeten Fehnkolonien bessere Lebensbedingungen in der Gewinnung und Verfrachtung des Torfes und der sachgemäßen Kultur des Mooruntergrundes suchten und fanden. Bis 1871 waren die 28 Kolonien links der Ems auf 68 qkm Kulturfläche mit 8700 Bewohnern angewachsen. Bei der Brennkultur wird nach vorbereitender Entwässerung durch leichte Gräben eine etwa 3 cm starke Moorschicht abgebrannt und in die Asche Buchweizen gesäet. Die benutzbare Schicht, die humose, sogenannte Bunkerde, ist meistens nur etwa 0,3 m stark und wird besonders bei unvorsichtigem Brennen schon in wenigen Jahren erschöpft. Alsdann ist der Boden auf 20 bis 30 Jahre zum Fruchtbau ungeeignet. Der Moorrauch zieht im Mai und Juni über das ganze Land und bedeckt noch die Westfälische Bucht und einen Theil von Hannover. Daß er die Ursache von mancherlei Schäden an den Feldfrüchten sei, sogar die Nachtfröste vermehre und den Regen abhalte, wird vielfach angenommen, hat aber noch nicht nachgewiesen werden können. Die Verödung des Bodens durch die Brennkultur läßt allmählich einen Mangel an kulturfähigem Moorboden in den Kolonien entstehen. Da der Buchweizen die einzige Frucht war, welche bis zur allgemeineren Einführung des Kunstdüngers in größerer Menge erzeugt werden konnte, so hatte jede Mißernte die schlimmsten Folgen. Daher begann allmählich ein Stillstand, dann ein Rückgang und eine Verarmung der Kolonien. Als nach der Mißernte von 1867 ein großer Nothstand eintrat, wurde der Bau von schiffbaren Kanälen auf Staatskosten beschlossen, wodurch die vorhandenen Kolonien wieder lebensfähig gemacht und das Moor in ganzer Ausdehnung für die Kultur erschlossen werden sollte. Die Einzelheiten des in den Jahren 1870/94 angelegten linksemsischen Moorkanalnetzes, welches im Ganzen 89,1 km schiffbare Kanäle umfaßt, sind mit dem Gewässernetz der Mittleren Ems beschrieben worden. Die Kolonien im Kreise Meppen können nunmehr sämmtlich an die Kanäle anschließen und zu einer lohnenden Moorkultur, sei es Fehnkultur oder der Kultur mit Kunstdünger, übergehen. Aber diese Wandlung und die Beschaffung der erforderlichen Folgeeinrichtungen, der Inwieken, Wege, Brücken und Fahrzeuge, vollzieht sich naturgemäß sehr langsam, und noch Menschenalter können darüber vergehen, bis ein vollständig geordneter Wirthschaftsbetrieb den Kolonien einen solchen Wohlstand bringt, wie ihn die ostfriesischen und besonders die holländischen Fehne besitzen. In allerneuester Zeit werden von den Holländern Versuche gemacht, Verfehnungen der Moore auf deutschem Gebiete

zu unternehmen, wodurch die Erschließung der Hochmoore anscheinend einen bedeutsamen Fortschritt erfahren wird. Vorläufig dienen die Kanäle vorwiegend dem Schiffsverkehr der vorhandenen Kolonien. Dieselben sind infolge der erleichterten Zufuhr und der steigenden Verwendung von Kalk und Kunstdünger in einer sehr erfreulichen Entwicklung begriffen.

Indessen sind die bedeutenden Kosten der Kanäle vorläufig noch nicht als in vollem Maße nutzbringend zu betrachten, und die Ausdehnung der Arbeiten auf den nördlichen Theil des Moores im Kreise Aschendorf mußte hinausgeschoben werden, bis der wirthschaftliche Erfolg des fertigen Theils weitere Aufwendungen rechtfertigen wird. Die bis 1895 für das linksemsische Kanalnetz aufgewendeten Kosten belaufen sich auf 15,8 Millionen Mark. Zum Ausbau und Betrieb, zur Unterhaltung und zur weiteren Ausbildung des Kanalsystems ist 1873 im Anschluß an die bestehenden Markgenossenschaften die linksemsische Kanalgenossenschaft gegründet, deren Statut 1884 und 1901 Aenderungen und Erweiterungen erfahren hat. Die Genossenschaft umfaßt die von dem Kanal Haren-Rütenbrock, dem Süd-Nord-Kanal, dem Kanal Pickardie-Koeverden und dem Ems-Vechte-Kanal berührten Gemarkungen, die indessen nicht sämmtlich der Genossenschaft beigetreten sind. Eine intensive Hochmoorkultur betreiben besonders die Ende der siebziger Jahre gegründeten Kolonien Schöningsdorf und Provinzialmoor. Statt der Brennkultur wurden durch Kunstdünger, durch rationelle Fruchtfolge und gute Entwässerung andauernd befriedigende Ernten erzielt.

Die sonstigen Bodenverbesserungen, Ent- und Bewässerungsanlagen sind vorwiegend in dem Sammelgebiet der Großen Aa ausgeführt. Die Grenze zwischen Westfalen und Hannover zerlegt dieses Gebiet in einen südlichen Theil, welcher dem Kreise Tecklenburg angehört, und einen nördlichen, zu den Kreisen Lingen und Bersenbrück gehörigen Theil. Die vielfach entgegengesetzten Interessen, zusammen mit den Grenzschwierigkeiten, haben lange Zeit einer Verbesserung der Vorfluthverhältnisse im Wege gestanden. Die Vernachlässigung der gefällsarmen Wasserläufe und die Anlage zahlreicher Stauwerke, durch welche trotz starker Hebung des Oberwassers nur geringfügige Wasserkräfte gewonnen wurden, hatten bis 1850 umfangreiche Versumpfungen hervorgerufen. Den Mooren, welche das Aabecken vom Hasethal scheiden und das Quellgebiet der meisten Arme der Aa bilden, fehlte jede geordnete Abwässerung. Abgesehen von einigen kleineren Genossenschaften ohne Statut, von denen die 1854 gegründete Höckeler Wiesenbruchsgenossenschaft an der Voltlager Aa Erwähnung verdient, sind jetzt im Ganzen neun größere Genossenschaften mit 28,7 qkm Betheiligungsfläche im Aagebiet thätig. 1859 bildete sich eine freie Genossenschaft für die Verbesserung einer 2,18 qkm großen Wiesenfläche zwischen Lintern und Weese am Oberlaufe der Neuenkirchen-Halverde-Plantlünner Aa. 1873 folgte der Verband zur Melioration des Langenacker bei Recke mit 0,73 qkm an der Langenbrück-Hopsten-Speller Aa, 1882 der bedeutende Verband (10,8 qkm) zur Melioration der Düsterdieker Niederung, welcher den Südrand des Vinter Moores durch ausgedehnte Grabenzüge zur Langenbrück-Speller Aa entwässert. Die Entwässerungs-Genossenschaft der Recker Wöste und des Stadener Bruches mit 1,93 qkm Fläche ist 1895 gegründet. Die in diesem Gebiete liegenden moorigen Wiesen

nordwestlich von dem an der Langenbrück-Speller Aa liegenden Orte Recke haben zu jenem Wasserlauf keine Vorfluth. Durch lange Entwässerungszüge, besonders den Grenzgraben, wird es über die hannoversche Grenze zum Bardelgraben geleitet, der es der Schale-Plantlünner Aa zuführt. Durch die Ueberlastung des Bardelgrabens ist neuerdings auch weiter abwärts die Gründung einer Genossenschaft von etwa 6 qkm Umfang angeregt worden, deren Bildung bevorsteht. Die Genossenschaft zur Landesverbesserung des Schale-Halverder Aathals entstand 1897. Der Hauptvorfluther, die Neuenkirchen-Plantlünner Aa, ist zwischen Halverde und Schale stark versandet und kann das Sommerhochwasser nicht mehr abführen. Das Wiesenthal hat keine geordneten Entwässerungszüge und ist stark versumpft. Die Besitzer von 2,58 qkm Wiesenfläche haben den Fluß auf 9 km reguliert und umwallt, fünf Stauschleusen eingebaut und die nöthigen Zu- und Ableitungsgräben angelegt. Im Jahre 1898 bildeten sich vier Genossenschaften. Zwei derselben, die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Hopstener Aa-Niederung (3,46 qkm) und die Meliorations-Genossenschaft der Trogbahn zu Dreierwalde (1,40 qkm), liegen hintereinander in der Niederung der Langenbrück-Speller Aa zwischen Hopsten und Spelle. Der ungenügende Querschnitt des Vorfluthers ist vergrößert und das Gefälle gleichmäßig ausgestaltet worden, außerdem sind die nöthigen Thalgräben angelegt worden. Die Entwässerungs-Genossenschaft der Strootwiesen zu Schale (0,94 qkm) hat ähnliche Anlagen an der Neuenkirchen-Plantlünner Aa geschaffen, und die Entwässerungsgenossenschaft der Recker Riehen und des Vinter Moors (4,63 qkm) schließt sich an die bereits erwähnten Arbeiten der Wöste und des Stadener Bruches in der Nähe des Ortes Recke an. In Angriff genommen ist auch die Melioration des Ibbenbürener Aathals (4,5 qkm) an der Ibbenbüren-Speller Aa, wo die Regulierung von 14 km Flußlänge und die Anlage von vier Stauschleusen von je 6 m lichter Weite geplant sind, ferner die Melioration des Altenrheiner Bruches zwischen dem erwähnten Aalauf und dem Hemelterbach, wo die beabsichtigte Entwässerung noch aufgeschoben ist, um zunächst die etwaige Einwirkung des Stauspiegels des Dortmund-Ems-Kanals auf den Grundwasserstand festzustellen. Neuerdings ist im Anschluß an das letztgedachte Projekt der Ausbau der Speller Aa bis Kunkemühle in Aussicht genommen.

Außerhalb des Aabeckens ist von größeren Unternehmungen die Altenlingener Bewässerungsgenossenschaft, gegründet 1887, mit 0,70 qkm Betheiligungsgebiet zu erwähnen, welche unter Benutzung des Stauwassers des Ems-Seitenkanals Wiesenanlagen geschaffen hat. Auch einzelne Grundbesitzer haben das Stauwasser zu Wiesenanlagen benutzt. Ferner befinden sich zwei Bewässerungsgenossenschaften am Süd-Nord-Kanal zu Altenberge und Lindloh mit 1,06 und 1,39 qkm Flächeninhalt, die aus dem Kanal bewässern und deren Anlagen erfolgreich gewesen sind.

5. Bewaldung.

Das Gebiet der Mittleren Ems ist nur schwach bewaldet. Die Verhältnißzahl des Waldes (14 %) ist kleiner als an der Oberen Ems (21 %) und nähert sich dem Mittelwerth für die Provinz Hannover (16,5 %), welcher das Gebiet

größtentheils angehört. Die bedeutenden Waldflächen der Provinz finden sich zusammengedrängt in deren südlichem gebirgigen Theil, während die Küstenländer fast waldleer sind. Auch bei der Mittleren Ems gehört etwa $^1/_3$ der Waldfläche dem südlichen westfälischen Theil im Teutoburgerwalde und auf den Ibbenbürener Bergen an. Von diesen aus zieht sich ein waldiger Strich zwischen dem Aabecken und der Haseniederung über die Hügelketten von Ueffeln, Fürstenau, Thuine bis Lingen hin, wo die am rechten Ufer der Ems breitgelagerten Dünenketten in ausgedehntem Maße aufgeforstet sind. Die Kreise Tecklenburg und Lingen haben daher eine antheilige Waldfläche von 16 bis 17 %, während der Kreis Meppen nur 4,1 % besitzt. Der Besitz des Staates beläuft sich auf 20 % der Waldfläche, er liegt zu $^4/_5$ im Kreise Lingen, der überhaupt 45 % des gesammten Waldbestandes umfaßt. Der Antheil des Laubholzes nimmt von Süden nach Norden ab. Es überwiegt noch an den Abhängen des Teutoburgerwaldes, erreicht auch im Hügelland noch 20 bis 25 % und sinkt auf 10 % im Kreise Meppen. In der Heide und auf den Sandschollen behaupten die Nadelhölzer und namentlich die Kiefer räumlich den ersten Platz. Die allseitig mit großem Interesse geförderten Heide-Aufforstungen stützen sich vorzugsweise auf den Kiefernanbau. Man hofft, daß schon die zweite Bestandesgeneration auch Eiche, Fichte und Weißtanne in größerer Verbreitung zeigen wird. Die Kiefer steht nach Lebensdauer, Geschlossenheit der Bestände und Güte des Holzes gegen die östlichen Provinzen zurück, und Wurzelfäule und Windbruch durchlichten häufig schon die Stangenorte. Häufige Brände bilden eine empfindliche Schädigung. Größere Waldkörper von Kiefern sind zwei- auch dreimal nacheinander den Waldbränden zum Opfer gefallen, bevor sie zur Nutzbarkeit erwachsen waren. Aeltere Bestände sind nur in geringem Umfange vorhanden. Während im Jahre 1893 in den preußischen Staatsforsten überhaupt die über 100 Jahre alten Bestände 13 %, die zwischen 60 und 100 Jahre alten 27 % der staatlichen Waldfläche einnahmen, besaß die Oberförsterei Lingen nur 1 % Laubholz und 7,5 % Nadelholz im Alter von mehr als 60 Jahren. Die über 100 Jahre alten Bestände erreichten nicht den Werth von 0,1 %. Wegen der überwiegenden Zahl der Jungbestände und wegen der Unsicherheit, ob die Kiefer sich auf die Dauer für die neu aufgeforsteten Landstriche eignen wird, ist ein fester Wirthschaftsplan vielfach noch nicht aufgestellt. Die vortheilhafte Verwerthung als Grubenholz drängt auch hier zur Wahl einer kurzen Umtriebszeit. Eine regelmäßige Streu- und Weidenutzung findet in den Staatswaldungen und größeren Privatwaldungen der Kreise Lingen und Bersenbrück fast garnicht mehr statt. Allerdings kann der Streudiebstahl nicht überall verhindert werden und man sucht demselben in stroharmen Jahren durch zeitweilige Gestattung entgegen zu wirken. Dagegen ist die Streunutzung im Kreise Tecklenburg noch vielfach üblich und wird dauernd ausgeübt, ebenso im Kreise Meppen. In den kleinen bäuerlichen Waldungen sind die Nebennutzungen noch unumschränkt im Gebrauch.

Die ausgedehnten Sandflächen an der Mittleren Ems, welche sich vorwiegend in den breiten Dünenketten beiderseits des Flusses, aber auch landeinwärts auf höheren Geestflächen finden, hatten sich seit dem 17. Jahrhundert zu einer wachsenden Gefahr für die benachbarten Kulturflächen herausgebildet.

Seitdem die Markenwaldungen schonungslos vernichtet waren und die stete Beweidung mit Schafen kaum die Heide aufkommen ließ, und übermäßiger Plaggenhieb den Boden seiner Narbe beraubte, traten Sandwehen ein, welche die fruchtbaren Alluvionen im Flußthal überdeckten, die Dünen nach landeinwärts verbreiteten und den kleinen Wasserläufen die Vorfluth durch die Dünen abschnitten. Behördliche Vorschriften zur Dämpfung des Flugsandes sind seit 1771 mit gutem Erfolge erlassen worden. Die maschenförmige Bedeckung mit Soden, welche noch jetzt bei solchen Flächen üblich ist, die sich zur Aufforstung nicht eignen, ist in neuerer Zeit durch umfangreiche Bewaldung ersetzt worden. Im Kreise Lingen sind seit Aufstellung des Grundsteuerkatasters vom Staate 0,82 qkm zur Aufforstung erworben, weit mehr noch ist von Privaten geschehen. Im Kreise Meppen sind mindestens 14,4 qkm hauptsächlich durch den Herzog von Arenberg, dann auch von einigen Markengemeinden und von Privaten aufgeforstet. Entwaldungen haben außer auf den durch Waldbrände verwüsteten, nicht unerheblichen Flächen und dem für den Dortmund-Ems-Kanal abgetretenen Gelände nicht stattgefunden.

Die Oedflächen an der Mittleren Ems betragen beinahe $^1/_8$ der Gesammtfläche. Die fortschreitende Kultivierung der Oedflächen wirkt erheblich auf den Wasserabfluß ein, wobei aber den Aufforstungen eine weit geringere Bedeutung zukommt, als den ausgedehnten Moorentwässerungen, welche bereits früher eingehende Erwähnung gefunden haben.

2. Abtheilung. 3. Kapitel.

Das Gebiet der Unteren Ems.

1. Bodengestalt.

Das Gebiet der Unteren Ems, der Stromstrecke von Meppen abwärts, zerfällt, da das Ledagebiet besonders betrachtet wird, in drei Theile, von denen der eine westlich der Ems, der andere östlich und oberhalb, und der dritte ebenfalls östlich, aber unterhalb der Ledamündung liegt.

Das Land links der Ems setzt sich aus dem Bourtanger Moor und dem Rheiderland zusammen, von denen das erstere, ein Moorstreifen von etwa 75 km Länge, sich im Süden weit in das Gebiet der Mittleren Ems hineinzieht. Gegenüber Meppen erreichen die hoch aufgewachsenen Moore auf weiten Flächen mehr als + 20 m, sie nehmen nach Norden, wohl der Senkung des Untergrundes entsprechend, allmählich an Höhe ab und sinken in ihren nördlichsten Ausläufern bis auf etwa + 2,5 m, während die nach Norden vorgelagerte und allmählich in die Marschen übergehende abgetorfte Fläche annähernd mit NN zusammenfällt. Das Bourtanger Moor trägt die Grenze Preußens gegen Holland und die Wasserscheide der Ems gegen die holländischen, in die Zuider-Zee und den Dollart gehenden Gewässer. Der Umstand, daß die Bewohner des Moores auf beiden Seiten der Grenze nicht geneigt sind, das Moorwasser des Nachbarn aufzunehmen und weiter zu befördern, hat dahin geführt, daß allmählich durch künstliche Anlagen weite Strecken der Wasserscheide mit der meist gradlinigen Grenze zusammenfallen. Den ursprünglichen Zug der Wasserscheide festzustellen, dürfte schwer halten, da die Moore, insbesondere auf holländischer Seite, sich stellenweise bereits einer alten Kolonisierung erfreuen, durch welche die von Natur schon veränderliche Gestalt noch mehr umgewandelt ist. Zwischen dem Ostrande des Moores und der Emsniederung liegt ein schmaler Streifen sandigen, schwach welligen Geländes, auf welchem sich die älteren Ansiedelungen dieser Gegend befinden und dessen Höhe ungefähr den höchsten Erhebungen des Moores entspricht, sodaß er also den Rand desselben um ein Geringes überragt. Nach Norden zu löst sich dieser Streifen festen Landes allmählich in eine Reihe kleiner Sandinseln auf, die auf der Grenze zwischen Moor und Marsch liegen.

Im Rheiderland finden sich noch Fortsetzungen sowohl des Moor-, wie des Sandstreifens, und letzterer gewinnt hier sogar wieder größere Breite. Er

gabelt sich nach Norden zu, sodaß der Hauptort des Rheiderlandes, Weener, auf dem östlichen und Bunde auf dem westlichen Ende des Sandrückens liegen. Beide Enden ragen als Geestinseln aus der tiefliegenden Niederung hervor. Nördlich von diesen Geestinseln ist nur noch Marsch und in kleinem Umfange Moor vorhanden. Allein dieses Moor ist vollkommen kultiviert und hat dadurch ein wesentlich anderes Aussehen erhalten. Nur die Namen der Ortschaften, wie Weenermoor, erinnern an den ursprünglichen Zustand. Das Land zwischen Dollart und Emsmündung bildet das Unterrheiderland, welches, da die Polder am Dollart ihr Wasser nicht in diesen abgeben, sondern durch einen am äußersten Deich entlang geführten Kanal zur Emsmündung bringen, ganz zum Emsgebiete zu rechnen ist. Das Unterrheiderland ist Anschwemmungsland der neuesten Zeit, das alte Delta der Ems, die erst durch Menschenarbeit in eine Rinne zusammengedrängt ist. Große Veränderungen sind in diesem Landstriche noch in historischer Zeit, vor Allem durch den Einbruch des Dollart (1277), vor sich gegangen, dessen Wattflächen auch als Deltabildungen der Ems zu betrachten sind.

Auf der rechten Seite des Flusses, oberhalb der Ledamündung, erreicht das Untere Emsgebiet im Hümmling, der einen Haupttheil dieses Abschnittes bildet, seine größte Höhe, denn auf ihm steigt die Wasserscheide im Windberg auf + 73 m. Der von Nordosten nach Südwesten streichende Landrücken des Hümmlings, dessen nordöstliches Ende ins Ledagebiet fällt und dessen Fuß auf etwa + 20 m liegt, ist zum größten Theil mit Heide bedeckt. Ein Bach- oder Flußnetz hat sich auf ihm nicht ausgebildet, da die ringsumher gelegenen Moore die Tagewasser nach kurzem Wege aufnehmen. Aber auch in diesen Mooren hat sich nur auf der Ostseite ein Bach, die Nord-Radde, gebildet, dessen oberes Ende, der Grenz-Graben, aber schon eine künstliche Moorentwässerung bildet. Auch der westlich von diesem Bach gelegene Rücken, der seinen Nachbarn ziemlich gleicht, aber nicht so hoch ansteigt, sondern nur noch + 39 m erreicht, gehört theilweise noch zum Unteren Emsgebiete. Der Moorstreifen an der Radde, der beide Rücken trennt, annähernd 1 km Breite hat und mit seiner Verzweigung nach beiden Seiten weit zwischen die Landrücken hineinreicht, liegt etwas höher als die großen Moore auf der Westseite. Diese beginnen im Süden als ein schmaler Streifen mit etwa + 20 m Höhe, welcher den Hümmling trennt von einem an der Emsniederung entlang ziehenden sandigen Landstrich, der unweit Meppen noch mit Ausläufern des Hümmlings zusammenhängt. Dieser Moorstreifen wird Tinner Dose genannt — Dose ist der landesübliche Name für Moor — und wird als Schießplatz für die Krupp'schen Werke benutzt. Unweit Wahn verengert sich das Moor durch von beiden Seiten vorgeschobene Höhen, und dann folgt nach Norden ein flaches Gelände, in welchem Moor und Sandstriche abwechseln und welches allmählich übergeht in das große Moor, das nach der Ems, Leda und selbst nach der Hunte hin entwässert. Neben dem Bourtanger Moor ist es das größte, das sich im Deutschen Reiche vorfindet. Zum Gebiete der Unteren Ems gehören die Flächen des Moores, welche durch die Dever und durch die Papenburger Kanäle entwässert werden. Durch die letzteren ist die von der Natur gegebene Wasserscheide mehrfach verschoben und findet auch noch jetzt bei weiterem Vordringen derselben eine Verschiebung der

Scheide in der Art statt, daß das Untere Emsgebiet auf Kosten des Ledagebiets vergrößert wird. Diese Moorflächen, deren Untergrund zumeist nur wenig oder garnicht über NN liegen wird, sind in ihrer Mitte auf weite Flächen bis zu einer Höhe von mehr als + 10 m aufgewachsen; in den kultivierten Gegenden, insbesondere in Papenburg selbst, gehen sie bis auf + 1 m und tiefer hinab. Der sandige Landstrich, der das Moor von der Ems abscheidet, zeigt im Süden noch einige Aehnlichkeit mit dem Hümmling, die sich in dem von Südwesten nach Nordosten gerichteten Streichen der einzelnen Geländewellen offenbart. Nach Norden zu wird der Landstrich schmaler und mehrfach durch moorige Niederungen mit aus der Gegend von Wahn kommenden Beeken unterbrochen. Die Goldfisch-Dever dagegen durchquert ihn nicht in breiter Niederung, sondern in scharf eingeschnittenem Laufe. Bei Aschendorf gabelt sich die Geest, ähnlich wie der Geeststreifen auf der linken Seite des Flusses, und das eine Ende zieht sich nach Tunxdorf, das andere nach Bokel bei Papenburg. Zwischen ihnen liegt sehr tief, kaum über NN, wieder aumooriges Marschland. Die Bokeler und Papenburger Marsch scheidet die Aschendorf-Tunxdorfer Geest von der Oberledinger Geest, welche sich bis zur Ledamündung erstreckt und die Marsch von dem durch die Rhauderfehne beinahe kultivierten Moore trennt. Die Höhe des Landstrichs nimmt allmählich von Süden nach Norden ab, und wenn in dem südlichsten Theile noch Höhen von + 35/39 m vorkommen, so finden sich auf den beiden nördlichen Enden nur noch vereinzelte Punkte, die über + 10 m hinausgehen (Tunxdorfer Berge + 16 m); weite Flächen aber liegen nur um ein geringes (1 oder 2 m) höher als die Flußniederung. Wie der entsprechende Geeststreifen auf der linken Emsseite, ist auch dieser der Ort für die ältesten Siedelungen der ganzen Gegend.

Die Niederung der Ems selbst hat bei Meppen noch etwa + 12 m Höhe und ist hier in zwei Arme getheilt, die das Esterfeld (+ 25 m) einschließen. Unterhalb der Wiedervereinigung weist die Niederung eine Breite von etwa 3 bis 4 km auf, in der auch später sich noch mehrfach kleine Erhebungen, die aus dem Ueberschwemmungsgebiet herausragen, finden.

Das Gebiet rechts der Ems und unterhalb der Ledamündung besteht nahe dem Flusse aus einem breiten Marschstreifen. Die über Fluthhöhe liegende Sandfläche, welche das Innere von Ostfriesland einnimmt, ist in der Mitte von dem großen Zentralmoore bedeckt, von dem nur ein kleiner Theil zum Emsgebiet gehört. An das Zentralmoor legen sich Geestflächen, von denen für das Emsland vorwiegend zwei Gebiete in Betracht kommen. Die Geest des Moormerlandes erstreckt sich vom Moorrande bei Bagband zungenförmig in die Marschniederung und erreicht mit der Spitze, auf welcher die Stadt Leer liegt, beinahe das Emsufer und die Ledamündung. Auf dem anderen Geestgelände liegt, nahe dem Nordrande, die Stadt Aurich, und kürzere Ausläufer ziehen sich in das Emsigerland hinein. Die Stadt Emden bleibt indessen noch durch einen breiten Marschgürtel vom Geestrande getrennt. Die beiden Geestgelände werden durch einen Moorstreifen, der sich am Fehntjer Tief entlang zieht und in großem Umfange bereits verfehnt und in Leegemoor umgewandelt ist, von einander geschieden. Der Moorstreifen umgürtet auch nach Leer und Emden

hin, allmählich schmäler werdend und auslaufend, den Geestrand und trennt ihn von der Marsch. Landeinwärts steht das Moor am Fehntjer Tief mit dem Zentralmoor in Verbindung, sodaß es als eine über den Geestrand in die Marsch vorgeschobene Zunge des letzteren sich darstellt. Die größte Geländehöhe wird im Zentralmoor bei Aurich erreicht und übersteigt nicht + 13 m.

2. Bodenbeschaffenheit.

Die Höhen des Hümmlings bedeckt Sand, der vielfach sehr reich an Geröllen ist, und den Untergrund wird Geschiebelehm bilden, welcher jedoch nur selten zu Tage tritt. Die Streifen längs der Ems, auf denen die älteren Ortschaften liegen, bestehen aus Sand, der, zum großen Theil wenigstens, als alte Anschwemmung der Ems angesehen werden muß, daher arm an Geröll ist und vielfach zu kleineren Dünenbildungen Anlaß gegeben hat. Sand ist auch die vorherrschende Bodenart der ostfriesischen Geest, soweit sie für die Ems in Frage kommt. Die Moore sind zum größten Theil Hochmoore, nur an einigen Wasserläufen entlang finden sich Wiesenmoore, wie z. B. an der Nord-Radde. Auf weiten Flächen sind die Moore bis zu einer bestimmten Tiefe abgetorft, insbesondere diejenigen, welche direkt an die Marschgebiete stoßen, und sind sie dann zwecks Kultivierung mit dem Schlickboden der letzteren bedeckt, sodaß sie ein gutes Ackerland liefern. In den Marschen selbst befindet sich der Schlick an ursprünglicher Lagerstätte vielfach auf eingesunkenem Moorboden, ein Umstand, der als wesentliche Ursache beigetragen haben soll zu den Meereseinbrüchen, denen der Dollart entstammt und denen ein Theil vom ehemaligen Delta der Ems zum Opfer gefallen ist. In der Emsniederung ist im oberen Theile Sand die herrschende Bodenart, nach der Mündung zu tritt dagegen der Schlick, der die Marschen bildet, auch in den am Flusse gelegenen Ländereien auf.

3. Gewässernetz.

Das Sammelgebiet der Unteren Ems besteht vorwiegend aus Heide, Moor und Marschland. Die bis zur holländischen Grenze reichende linkseitige Gebietsfläche ist zu schmal, als daß sich größere Wasserläufe entwickeln könnten. Im südlichen Theil sind hier nur kurze Moorgewässer vorhanden, und im nördlichen ostfriesischen Theil bestehen die Wasserläufe aus graben- oder kanalartigen Entwässerungszügen, welche der Lage und Größe der Deichverbände und Sielachten künstlich angepaßt sind und durch Sielzug während der täglichen Niedrigwasserzeit Vorfluth erhalten. Am rechten Ufer sammelt die Leda, die besonders behandelt wird, die Abflüsse der oldenburgischen Moore, der nordoldenburger Geest und des größten Theiles der mittleren Geest vom Hümmling bis zur Garther Heide. Die unmittelbaren Zuflüsse der Ems kommen von den Arenbergischen und ostfriesischen Mooren und von der ostfriesischen Geest. Das Bestreben nach besserer Moorentwässerung steht vielfach im Widerstreit mit den Interessen der vorliegenden Marsch, wodurch Anlagen zum Auffangen des Oberwassers und unschädlicher Durchleitung desselben durch die Marsch nothwendig wurden.

Etwa 3 km unterhalb der Hasemündung nimmt die Ems am rechten Ufer den einzigen unmittelbaren Zufluß vom Hümmling, die 30 km lange Nord-Radde auf. Sie entsteht in einer moorigen Mulde östlich von Sögel (+ 33 m), die sich über die Wasserscheide hinweg zu den Quellmulden der Ledazuflüsse Ohe und Werlter-Graben fortsetzt, und fließt in der Streichrichtung der Rücken des Hümmlings nach Südwesten. Aus dem Tinner-Dosen-Moor fließt der Nord-Radde der Tinner Moorbach zu. Die größte Abflußmenge wird auf 1,02 cbm/sec geschätzt. — Aus den Moorabbauen und von den Dünen am linken Ufer zwischen Meppen und Haren kommen einige kurze und vorflutharme Zuflüsse, insbesondere der Fullenerbach und die Goldbeeke. Etwas mehr Hinterland hat der Mersbach oder Mühlenbach, der aus Entwässerungsgräben im Hochmoor westlich von Hebelermeer und dem Süd-Nord-Kanal entsteht, durch eine größere Lücke in den Dünen zum Tausendschrittmoor übertritt, unter der ersten Haltung des Haren-Rütenbrocker Kanals unterführt ist und 1,3 km oberhalb der Mündung gegenüber Emen die kleine Mersmühle treibt. Die größte Abflußmenge wird auf 0,60 cbm/sec geschätzt, dürfte aber wohl etwas höher zu bemessen sein. Am rechten Ufer sammeln sich die nördlichen Abflüsse der Tinner-Dose in der Lathener Beeke oder dem Lathener Mühlenbache, der bei Lathen in das Oberwasser des Wehrs mündet. Im Lathener Moore, der nördlichen Verlängerung der Tinner-Dose, entsteht die Melstruper Beeke, treibt im Moore ein kleines Mühlenwerk und mündet nach Unterleitung unter dem Schleusenkanal bei Düthe in das Unterwasser des genannten Wehres. Der Kanaldüker hat 4 Rohre mit zusammen 4,5 qm Querschnitt.

Besonders mißlich und vielfach noch völlig ungeregelt sind die Abflußverhältnisse am linken Ufer zwischen Rütenbrock und Rhede. Die am Ostrande der linkseitigen Dünenrücken liegenden Ortschaften von Landegge über Sustrum, Dersum bis Heede entwässern und bewässern die Wiesen und Weiden durch zahlreiche Thalgräben, die zum Emsthal gehören und bei der Flußbeschreibung behandelt werden. Dagegen ist den rückwärtigen Mooren und den seit dem 18. Jahrhundert dort angesiedelten Kolonien N.-Sustrum, N.-Dersum, Neuheede und N.-Rhede durch die vorgelagerten Dünenrücken die Vorfluth zum Emsthal nahezu abgeschnitten. Früher war ein ungeregelter Abfluß über die Landesgrenze vorhanden. Als die holländischen Fehnkolonien an der Westerwoldschen und Ruiten-Aa im 18. Jahrhundert angelegt wurden, vermehrte sich mit der verbesserten Vorfluth auch der Zufluß dorthin aus den deutschen Mooren. Um sich gegen dieses ungeregelt abfließende Moorwasser zu schützen, errichteten die Holländer den Leidijk, einen Wall, welcher an der Grenzecke bei Barenfleer, wo jetzt der Stadskanal an den Rütenbrocker Kanal anschließt, beginnt und von dort über Bourtange bis gegenüber Rhede sich hinzieht. Anfangs liegt er nahe der Grenze, am Ende entfernt er sich bis 4,7 km von derselben und bildet die künstliche Wasserscheide zwischen der Ems und den Küstenflüssen. Eine so gewaltthätige Veränderung der Vorfluth konnte nicht ohne empfindliche Rückwirkung für das anliegende deutsche Gebiet sein, und um sich des andringenden, durch den Leidijk aufgehaltenen Wassers zu entledigen, wurde von den Betheiligten der Leidijk bei Rütenbrock nächtlicher Weile durchstochen. Das nach

Holland sich ergießende Wasser richtete dort beträchtlichen Schaden an und wurde namentlich bei Bourtange so lästig, daß hier umgekehrt die Holländer den Leidijk durchstachen, wodurch dem Wasser Abfluß nach N.-Rhede und Rhede verschafft wurde. Diese Verhältnisse hat der Grenztraktat zwischen den Niederlanden und Hannover vom Jahre 1824 zu ordnen versucht, indem sowohl bei Barenfleer als bei Bourtange ein Durchlaß von 3 Fuß im Quadrat im Leidijk angelegt wurde, der dort das Wasser von deutscher nach holländischer Seite, hier in umgekehrter Richtung entlasten sollte. Der erstere, das sogenannte Ossenschott, genügte indessen nicht, und erst die Anlage des Haren-Rütenbrocker Kanals hat hier Besserung geschaffen.

Uebrigens hatte man bereits früher versucht, der Kolonie Rütenbrock eine selbständige Entwässerung zu verschaffen, nämlich durch den im Jahre 1810 angelegten, bei Erdhütte gegenüber Düthe in die Ems mündenden Alten Rütenbrocker Kanal. Dieser hatte zu geringe Abmessungen, um gegen den Moorschlamm und den Dünensand Stand halten zu können, und verfiel bald. Spätere Anläufe, ihn wieder in Stand zu setzen, sind gescheitert. Der obere Zufluß, der Alte Schloot, ist bereits bei der Mittleren Ems erwähnt und wird jetzt vom Haren-Rütenbrocker Kanal abgefangen. Die erste Strecke jenes alten Kanals von Hahnentange nahe dem Ossenschott bis zur Mitte des Moores ist nur noch als Weg erkennbar, im Uebrigen entwässert er jetzt rückläufig zur Grenze hin. Ein Grenzgraben führt bis in das Walchumer Moor, wo das Wasser zum Theil über den etwas verfallenen Leidijk, zum Theil nach deutscher Seite wild abläuft. In den genannten Kolonien ist die schwache Vorfluth des Moores nach Norden vielfach durch aufgehöhte Wege und Dammschüttungen unterbrochen, wodurch die Gemeinden sich gegeneinander zu schützen suchen, während sie durch unzulängliche Gräben jede für sich Vorfluth zur Ems suchen. Diesen Uebelständen sollte die projektierte, leider nicht zur Ausführung gekommene Verlängerung des Süd-Nord-Kanals bis Rhede Abhilfe bringen.

Ein geregelter Wasserlauf entsteht aus dem Wasser, welches in dem erwähnten Durchlaß den Leidijk bei Bourtange unter dem Namen De Rille kreuzt, als Altes Tief der Kolonie N.-Rhede als Vorfluther dient und als Dänenfluß bei Rhede durch ein Siel in das Außentief des Barbareisieles mündet. Der Barbareisfluß, der Dänenfluß und das Braher Tief, welche am linken Emsufer im Tidegebiet münden, und der Voßschlot, unten Ahe oder Tunxdorfer Tief genannt, welches am rechten Ufer die Aschendorfer Niederung entwässert, sind hier nur zu erwähnen, da ihre Beziehungen zu den Hochwasser-, Tide- und Deichverhältnissen die Behandlung bei der Flußbeschreibung erforderlich macht.

Eine zwar verbesserungsbedürftige, aber doch geregelte Abwässerung erhalten die Moore nördlich von der Tinner Dose zwischen dem Hümmling und der geestartigen, an der Ems entlang ziehenden Erhebung, auf welcher die Orte Steinbild, Dörpen, Herbrum und Aschendorf liegen, durch die beiden Deverbäche. Die Goldfisch-Dever entwässert die Moore von Lehe, Dörpen und Wippingen und erhält auch viel Wasser vom Nordabhange des Hümmling. Zur Abführung war das Grabenprofil früher nicht ausreichend und es fand dann ein Austritt des Wassers ins Moor statt, und zwar an der Stelle, wo die Dever beginnt, den

Geeſtrücken zu durchſchneiden. Das Waſſer floß dann der aus dem Aſchendorfer Moore nach Norden entwäſſernden Aſchendorfer Dever zu und vermehrte die Vorfluthſchwierigkeiten, denen dieſer Bach im Papenburger Gebiet begegnet. Darauf iſt die Goldfiſch-Dever korrigiert worden und es iſt bei Devermühlen eine künſtliche Waſſerſcheide zwiſchen den beiderſeitigen Entwäſſerungsgebieten hergeſtellt worden. Infolge der Regulierung drohte eine zu ſtarke Trockenlegung des bruchigen Geländes bei N.-Lehe, welchem Uebelſtande die Ent- und Bewäſſerungsgenoſſenſchaft Lehe-N.-Lehe durch Anlegung von Stauwerken in der Dever und von Staurevieren im Gelände begegnet iſt. Die Goldfiſch-Dever mündet oberhalb Herbrum in das Oberwaſſer des dortigen Wehrs, welches die Tideſtrecke abgrenzt, die Aſchendorfer Dever in den Papenburger Kanal, der durch die Seeſchleuſe, gegenüber Halte, in die Tideſtrecke entwäſſert.

Der Papenburger Stadtkanal iſt die Mündungſtrecke eines ausgedehnten Netzes von Moorkanälen, welche ſich nach Südoſten in das Arenbergiſche oder Papenburger Hochmoor bis zum Nordrand des Hümmling erſtrecken. Das Netz ſchiebt ſich zwiſchen die Deverbäche im Weſten und das Burlage-Langholter Tief im Oſten ein und kreuzt die Zuflüſſe dieſes dem Ledagebiete angehörigen Baches. Die Mündung liegt an der Grenze zwiſchen Oſtfriesland und dem altmünſteriſchen Emsland und 13 km unterhalb des Herbrumer Wehrs, dem Grenzpunkt zwiſchen der kanaliſierten Ems und der Tideſtrecke.

An der Papenburger Emsſchleuſe, gegenüber Halte, beginnt die Seeſchiffahrt und die geordnete Entwäſſerung des Binnenlandes durch Teichachten und Sielachten. Die Hauptkanallinie iſt von der Emsſchleuſe bei Halte bis zum Endpunkt des Börgerwaldkanals 19,7 km lang, davon entfallen 2,3 km auf die Strecke bis zum Ende des Hafenkanals zu Papenburg, welche der Seeſchiffahrt dient, 4,9 km auf den Haupt- und Mittelkanal mit den drei erſten Verlaaten, 7,2 km auf dem Splittingkanal mit der Splittingſchleuſe und 5,3 km auf den Börgerwaldkanal mit dem fünften und ſechſten Verlaat. Die Stadt Papenburg erſtreckt ſich auf 10,1 km Länge längs des Kanals vom Hafen bis zur Splittingſchleuſe. Die größten Seitenwieken haben fünf Mündungsſtellen am Hauptkanal und ſind zuſammen etwa 16 km lang.

An der Emsſchleuſe liegt Fluthnull auf + 1,31 m, das MHW etwas höher (+ 1,40 m), das MNW auf — 0,04 m. Der Kanalſpiegel darf wegen der Vorfluth des Moorkanalnetzes nicht höher als + 0,92 m und wegen der Schiffahrt nicht niedriger als + 0,58 m gehalten werden, der gewöhnliche Hafenpeil liegt dazwiſchen auf rd. 0,80 m. Das erſte Verlaat hält den Waſſerſtand in der Stadt auf — 1,46 m. Oberhalb des dritten Verlaates liegt die Haltung, an welche die meiſten Seitenwieken anſchließen, auf + 3,20 m, die drei letzten Verlaate heben den Waſſerſpiegel bis — 10,7 m. Beim Oberhaupte des fünften Verlaats wird der Oberlauf des Langholter Tiefs, das Bruchwaſſer, unterführt, deſſen Waſſerſtand zwiſchen — 7,5 m und 9,0 m ſchwankt: jedoch iſt eine gegenſeitige Entlaſtung möglich. Die alte Emsſchleuſe, deren Einzelheiten bei der Flußbeſchreibung erläutert werden, hat zur Abwäſſerung Schützen von 3,75 qm Querſchnitt. Der Stadtkanal beſitzt 25 m Spiegelbreite und 3,25 bis 3,5 m

Wassertiefe bei gewöhnlichem Binnenwasserstand. Diese Maße vermindern sich beim Hauptkanal auf 12 m Breite und 1,8 bis 1,9 m Tiefe, bei den obersten Haltungen auf 11 m Breite und 1,5 m Tiefe. Die als hölzerne Kammerschleusen hergestellten Verlaate haben 32 m bis 30,5 m nutzbare Länge und 6,6 m bis 6,0 m lichte Weite über den Drempeln, nachdem die älteren, nur 4,7 m weiten Verlaate umgebaut sind. Die größeren Maße gelten für die untere Strecke. (Vgl. Franzius „Die Wasserbauanlagen zu Papenburg" in der Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover, Jahrg. 1866.)

Die Moorkolonie Papenburg wurde 1675 durch den münsterischen Drosten Dietrich von Veelen gegründet, der den Bezirk gekauft hatte. Die alte, jetzt abgedämmte Mündungsschleuse, das Drostensiel, hat einfache Fluththore und liegt aufwärts von der jetzigen Mündung. 1853 kaufte die Gemeinde Papenburg die Gerechtsame an das Fehn für 300000 M. ab. Um diese Zeit stand die Seeschiffahrt von Papenburg erheblich in Blüthe, ging dann aber zurück, als die Segelschiffahrt mehr und mehr durch die tiefgehenden Dampfschiffe verdrängt wurde, die Einfuhr fremden Eisens nach Westfalen durch die Hebung der einheimischen Verhüttung sich verminderte und die Konkurrenz der gut zugänglichen und bestausgestatteten holländischen Häfen immer mächtiger wurde. Die auf den Papenburger Kanälen, besonders in den oberen Haltungen verkehrenden sogenannten Muttschiffe und Pünten dienen zur Verfrachtung von Torf und werden von Menschen gezogen. Sie haben eine Länge von 15,6 m, eine Breite von 4,0 m und eine Tragfähigkeit von 30 t.

Im Jahre 1870 begann mit dem Ausbau des linksemsischen Kanalnetzes auch der Weiterbau der Papenburger Kanäle, an welche ein großes rechtsemsisches Netz angeschlossen werden sollte. Es sollte der Splittingkanal bis zum Hümmling fortgesetzt werden, ein West-Ost-Kanal von der Ems bei Lehe am Rand des Hümmling entlang in das Ledagebiet bis zur Ohe und Marka gezogen werden und an der oldenburgischen Grenze entlang ein Kanal dem Moore zwischen dem Burlager Tief und der Sagter Ems Vorfluth zur Leda verschaffen und endlich Papenburg durch das Klostermoor nach Nordosten mit dem Netze von Westrhauderfehn verbunden werden. Auf diese Weise wäre das ganze Arenbergische Moor erschlossen worden. Indessen ist nur die Verlängerung des Splittingkanals zur Ausführung gekommen. Der schon in Aussicht stehende Beginn der Arbeiten wurde hinausgeschoben und die zum Theil schon begonnenen vorbereitenden Entwässerungsarbeiten wurden wieder eingestellt, anfangs weil die Stadt Papenburg auf die Erhebung besonderer Abgaben auch für durchfahrende Schiffe nicht verzichten wollte, später weil die Verhandlungen mit den Markgenossenschaften und mit der Klosterkammer in Hannover über die künftige Verwaltung und Unterhaltung der Kanäle und über die Rechtsstellung der Kolonien nicht zum Ziele geführt werden konnten. Schließlich haben die Entwürfe zurückgestellt werden müssen wegen der sehr hohen Kosten, welche die Fertigstellung der linksemsischen Kanäle erforderte.

Von der ostfriesischen Grenze an abwärts münden beiderseits die Sieltiefe der Entwässerungsverbände oder Sielachten, von denen meistens mehrere ihren Vorfluther durch dieselbe Deichacht leiten. Das südliche Rheiderland auf dem

linken Emsufer wird durch den Geeſtrücken, der im Süden bei Diele beginnt und ſich bei Holthuſen in einen nach Weener ſtreichenden Zug und einen über Tichelwarf und Bunde bis Bunderhee erſtreckenden Zug gabelt, in zwei getrennte Entwäſſerungsgebiete zerſchnitten. Oeſtlich des Geeſtrückens, in der Weener-Stapelmoor-Süderhammrichs Deichacht, liegen das Dieler und Holthuſer Sieltief, ferner das Weener Sieltief mit dem Katjentief. In der folgenden Oberrheider Deichacht entwäſſert die vordere Marſch durch das Feerſtenborgumer, Kirchborgumer, Koldamer und Bingumer Sieltief; letzteres liegt gegenüber der Stadt Leer. Die zurückliegenden, jüngeren Kulturländer, zum Theil aus Moor oder anmoorigem Hammrichsland entſtanden, haben zwei Hauptentwäſſerungszüge parallel zur Ems, das Dwarstief, welches bei Tichelwarf ſeinen Urſprung hat, und das Heeſter oder St. Georgiwolder Tief, der Vorfluther für die Grabennetze von St. Georgiwold und Bunderhee. Beide Waſſerzüge werden durch das Gr.-Solborger Sieltief mit der Ems verbunden. Dann folgt das Bentmer Sieltief. Die anſchließende Niederrheider Deichacht enthält das Jemgumer Sieltief, dem noch das Midlumer angegliedert iſt, ferner das Koldeborger Sieltief, welches Moor- und Hammrichswaſſer von Marienchoor und Bunderhammrich erhält. Das folgende Ditzumer Tief entwäſſert 44,7 qkm und führt auch die Abwäſſer der älteren Polder an der Dollartküſte. Das nach Nordoſt gerichtete Haupttief nimmt nahe dem Siel von rechts das Lange Tief mittelſt des Quertiefs auf, weiter aufwärts den Palleſchloot und durch das im Schlafdeiche liegende Ditzumer Verlaat die Abflüſſe des Landſchaftspolders und Bunder Intereſſentenpolders, insbeſondere das Bundertief und das Wynhamſtertief. Ein Theil des Rheiderlandes weſtlich der Geeſt von Bunde und Weener müßte naturgemäß zur Weſterwoldſchen Aa und durch deren Mündungsſchleuſe, das Staatenſiel (Statenzijl), in den Dollart entwäſſern. Die am rechten Ufer der Aa liegende Landesgrenze, welche zur künſtlichen Waſſerſcheide geworden iſt, ſchreibt dem Waſſer aber einen ſehr verwickelten Weg bis zum Emsſiel bei Pogum vor. Der Moorſchloot, welcher als eingedämmter Graben die ſüdliche Grenzſtrecke zwiſchen Oſtfriesland und Holland bildet, erhält nur Zufluß aus Holland und mündet bei Nieuweſchans in die Aa.

Die auf deutſchem Gebiet liegenden kultivierten Moore um Wymeer und Kloſter Dünebroek entwäſſern zum Theil mittelſt Waſſerſchöpfmühlen zu einem eingedeichten, ziemlich hoch liegenden Kanal, dem Wymeerer Sieltief. Dieſes zieht ſich unmittelbar an der holländiſchen Grenze und neben der auf holländiſcher Seite liegenden Weſterwoldſchen Aa bis nahe zum Staatenſiel hin, wo die Landesgrenze die Dollartküſte ſchneidet. Als Neuer Kanal tritt der Waſſerlauf in den Kanalpolder ein, nimmt hier den Hauptvorfluther des Heinitzpolders auf und zieht ſich unmittelbar an der Binnenſeite des Seedeiches in beinahe nördlicher Richtung durch die ganze Länge des Polders. Bei Dykſterhuſen tritt der Kanal in die Niederrheider Deichacht und durchſchneidet dieſelbe zwiſchen Dämmen auf 3,1 km Länge. Er erhält aus derſelben nur unbedeutende Zuflüſſe. Auf der faſt 11 km langen Küſtenſtrecke des Dollarts vom Staatenſiel bis Pogum liegt die Wattfläche ſo hoch, daß für die Anlage eines Sieles die Vorfluth mangelt.

Am rechten Emsufer, in der Oberledinger Deichacht des Amtes Leer, welche bis zur Ledamündung reicht, münden das Koldemüntjer, das Weekeborger und das Muhder Sieltief, welche von der Oberledinger Geest und aus der 3 bis 4 km breiten vorgelagerten Marsch gespeist werden. Unterhalb der Ledamündung sind in dem Marschstreifen bis Oldersum nur kurze Sieltiefe entwickelt. Das Heisfelder Sieltief, das Nüttermoorer Tief, das Veenhuser, Sauter oder Neermoorer und Terborger Sieltief sind die Vorfluther der meistens gleichnamigen Deichachten. Das Rorichumer Sieltief entwässert schon durch das Oldersumer Siel, das der folgenden Oberemsischen Deichacht angehört. Diese umfaßt die Marsch bis zum Dollart, welche einen Hauptvorfluther in dem Fehntjer Tiefe besitzt.

Das Fehntjer Tief hat bei der Eindeichung der Marschen und bei der Verfehnung der Moore so vielfache Veränderungen erlitten, daß sein natürlicher Lauf schwer noch zu erkennen ist. Wahrscheinlich sind das Krumme Tief, dessen oberes Ende vom Ems-Jade-Kanal unterhalb der Schleuse bei Wiesens abgefangen ist, und die Flumme, welche im Auricher Wiesmoore (südlich des Kanals) entsteht, alte Quellbäche des Fehntjer Tiefes. Als jetziger Oberlauf ist der Großefehner Schiffahrtskanal anzusehen, der zwischen Lübbertsfehn und West-Großefehn in einer Mulde von nur — 0,6 m Höhe die Flumme aufnimmt und nunmehr Fehntjer Tief genannt wird. Der genannte Großefehner Kanal ist 14 km lang und steigt mit vier Verlaaten von — 0,6 m auf etwa + 6,0 m an, während die Oberfläche des Auricher Wiesmoores zwischen den Kanalenden und der nahen Scheitelhaltung des Ems-Jade-Kanals auf + 10 m bis + 11 m liegt. Er giebt in Verbindung mit Seitenwieken von etwa 7 km Länge den drei Kolonien mit dem Namen Großefehn und der Kolonie Wilhelmsfehn I Vorfluth und Verkehrsanschluß.

Das Fehntjer Tief, welches an der Vereinigung des Fehnkanals mit der Flumme beginnt, hat ein kaum merkbares oder nur bei längerem Sielzuge in die Erscheinung tretendes Gefälle. Der Wasserstand in den sämmtlichen Binnengewässern wird möglichst auf — 0,91 m gehalten. Tiefer liegende Geländetheile müssen mit Schöpfwerken entwässert werden. Der in dieser Weise zum Hauptentwässerungskanal gewordene Wasserzug nimmt 3,5 km unterhalb Westgroßefehn den Abfluß des Boekzeteler Meeres, das Alte Tief, auf, an den sich auch der Spetzerfehnkanal anschließt. Dieser schließt das Moor in Ostrichtung auf und ist in der Hauptlinie, vom Fehntjer Tiefe bis Voßbarg, wo die Kanalenden von Großefehn und Spetzerfehn neben einander in das Auricher Wiesmoor einschneiden, 19 km lang. Die zur Entwickelung der Kolonien Spetzerfehn und Wilhelmsfehn dienenden Seitenwieken haben 7,5 km Länge. Vier Verlaate liegen in der Hauptlinie und zwei in den Wieken. An die Süderwieke des Spetzerfehnkanals schließt der fiskalische Kanal an, der durch das Auricher Wiesmoor II nach Voßbarg führt. Derselbe soll künftig 7,5 km weit bis zur östlichen Kanalgruppe, den Georgsfehnen im Uplengenerlande, verlängert werden, wozu die Rajengräben in dem bei + 10 m liegenden Moore bereits angelegt sind. Neuerdings wird auch die Verlängerung des Nord-Georgsfehn-Kanals in nördlicher Richtung nach dem Ems-Jade-Kanal geplant. — Zwischen dem ersten Verlaate des Spetzerfehnkanals und dem Boekzeteler Meere fängt der Kanal

einen natürlichen Abfluß der Moore, die Ee, auf, deſſen obere Verzweigungen Bitze und Witthavertief heißen. An das Boekzeteler Meer und das untere Ende des Spetzerfehnkanals ſchließt ſich von Süden die mittlere und größte Gruppe der oſtfrieſiſchen Moorkolonien an, welche die Moore des Moormerlandes nördlich von der Geeſt von Leer kultivieren. Die Kolonien Beningafehn, Stickelkamperfehn, Neuefehn, Iheringsfehn und Boekzetelerfehn haben zuſammen etwa 33 km Haupt- und Seitenwieken, ungerechnet die kleinen Inwieken. Das Moor ſteigt nur bis + 5,0 m, daher iſt nur eine Stauſtufe erforderlich, die in drei Kanälen je ein Verlaat nothwendig machte. 5 km abwärts von der Mündung der letztgenannten Kanalgruppe in das Fehntjertief bringt das bereits erwähnte, von Wieſens nach Südweſt gerichtete Krumme Tief die Abflüſſe der Kolonie Ihlowerfehn, welche mit Wieken von 5,5 km Länge an das rechte Ufer des Krummen Tiefes ohne Verlaat anſchließt. — 2,5 km unterhalb des Krummen Tiefes endlich mündet in das Fehntjertief von Süden der Warſingsfehnkanal, der mit der Hauptwieke 8,5 km lang iſt, während die Nebenwieken der Kolonie, die mit denen von Boekzetelerfehn in Verbindung ſtehen, über 14 km Länge haben. Auch hier iſt nur ein Verlaat erforderlich geweſen. Die Hauptwieken ſämmtlicher Kolonien haben meiſtens 10 m Spiegelbreite und 1,2 bis 1,3 m Waſſertiefe, die Verlaate haben 20 m Kammerlänge und 5,2 m Drempelweite. Die Schiffe ſind meiſtens 15 m lang und 3,5 m breit. Die älteſte Kolonie Weſtgroßefehn iſt bereits im Jahre 1633 gegründet. In den oberen Haltungen des Großefehn- und Spetzerfehnkanals trat im Anfang des 19. Jahrhunderts Waſſermangel ein, ſodaß durch Windmühlen mit Waſſerſchrauben den Wiekenden Waſſer zugepumpt werden mußte.

Die natürliche Mündung des Fehntjer Tiefes liegt am Siel bei Olderſum, bis wohin der Waſſerlauf, vom Großefehnkanal an gerechnet, 21 km Länge erreicht. Wegen der beſchränkten Wirkung des periodiſchen Sielzuges, beſonders bei ſtarkem Zufluß und hohem Außenwaſſer, iſt es ſeit langer Zeit das Beſtreben geweſen, die Entwäſſerungszüge der Oberemſiſchen Deichacht durch einen Seitenkanal parallel der Ems in Verbindung zu ſetzen, der als Ausgleich- und Binnenwaſſerbecken dient und von dem aus der Ausfluß gleichzeitig durch ſämmtliche Siele erfolgen kann, weil deren Vorfluthwirkung mit der vorſchreitenden Fluthwelle ſich ändert. — Das Fehntjer Tief iſt von Olderſum nach Emden als Vorfluth- und Schiffahrtskanal in einer Länge von 11 km weitergeführt. Die alte, 4 km lange Mündungsſtrecke bei Olderſum heißt ſeitdem Großes Tief. Das verlängerte Fehntjer Tief nimmt die Abwäſſerung des Emſigerlandes durch die vom Bansmeer kommende Stinkende Riede und das vom Uphuſer Meer kommende Neue Tief auf und giebt ſie beim Sielzuge an das Olderſumer Große Tief oder das Petkumer Tief ab. — Der neue Schiffahrtskanal Olderſum—Emden, ein Theil des Dortmund-Ems-Kanals, der in Olderſum mit einer Seeſchleuſe von der Ems abzweigt und unterhalb Borſſum in den Emdener Hafen mündet, hält ebenfalls den Waſſerſtand der Binnengewäſſer des Emſigerlandes und unterſtützt die ausgleichende Wirkung der parallelen Strecke des Fehntjer Tiefes.

Früher durch den Emdener Hafen, jetzt durch das Petkumer Tief und Siel, gelangen alſo die letzten Abflüſſe des Emsgebiets in den Fluß, deſſen Mündung in

den Dollart eigentlich schon 4 km stromaufwärts von der Mündung des Emdener Fahrwassers, zwischen Pogum und Jarssum, anzunehmen ist. Die natürliche Wasserscheide gegen die Küstenflüsse folgt der Scheitelfläche des ostfriesischen Zentralmoores von Emden nach Nordosten bis Aurich und dann nach Südosten bis zur Oldenburger Grenze. In dieser Linie ist der Ems-Jade-Kanal angelegt, der außer der Schiffahrtsverbindung zwischen Emden und Wilhelmshaven auch den Zweck verfolgt, die schwierige Durchleitung der Moorabwässer durch die bedeichte Marsch zu regeln. Der Kanal durchschneidet die Scheitelfläche des Hochmoores von Aurich aus fast gradlinig in Ostrichtung. Er fängt die von Norden kommenden kleinen natürlichen Wasserläufe, besonders den Oberlauf des Krummen Tiefes bei Wiesens ab. Außerdem leitet ihm der Ringkanal, der am Nordwestrande des Hochmoores entlang geführt ist und westlich von Aurich mündet, einen Theil des Moorwassers zu, welches früher die Marschen und Siele am Dollart und an der Leybucht aufnehmen mußten. Auch von Süden her aus dem Emsgebiete waren Zuleitungen geplant, welche aber nicht zur Ausführung gekommen sind, sodaß der Kanal nur im Norden ein eigentliches Zuflußgebiet besitzt. Die nördliche Wasserscheide der Leda und Ems verläuft also jetzt sehr nahe dem Süduser des Ems-Jade-Kanals. Der Kanal gehört deshalb nicht mehr zum Emsgebiete; er ist aber hier zu erwähnen als wichtiges Verbindungsglied von der Ems nach dem Küstenlande. Er beginnt als Verlängerung des Emdener Fahrwassers oder Hafenkanals durch die Stadt Emden, an deren Ostrand er durch die Kesselschleuse gegen den Hafen und das kreuzende Fehntjer Tief abgeschlossen ist und zugleich Schiffahrtsverbindung nach allen Richtungen erhält. Seit der Anlage des Vorfluthkanals liegt der Emdener Hafen ebenso wie die erste Haltung des Kanals auf Fluthnull (+ 1,14 m). Die Niederung von Emden überschreitet er zwischen 1,5 m hohen Deichen unter Benutzung des alten Treckfahrtskanals. Bei Rahe, 2,2 km vor dem Hafen zu Aurich, liegt die erste Schleuse, dann folgt die zweite bei Wiesens, welche die 11,5 km lange Scheitelhaltung begrenzt. Die Einschnittstiefe im Moore beträgt vielfach mehr als 10 m, der Abstieg geschieht mit zwei Schleusen zur letzten Haltung vor Wilhelmshaven, wo der Abschluß mit einer Seeschleuse am Neuen Hafen erfolgt. Der Kanal ist 70 km lang und hat 8,5 m Sohlenbreite, rd. 16,5 m Spiegelbreite und 2,0 m Wassertiefe. Die Schleusen sind 33 m lang und 6,5 m weit und haben 2,1 m Drempeltiefe, die Schleuse zu Wilhelmshaven hat 7,5 m Thorweite bei 50 m Länge. Die Tragfähigkeit der Schiffe ist auf 120 t beschränkt. Die Einzelheiten der Vorfluthverhältnisse bei Emden werden in der Flußbeschreibung näher erwähnt.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Die drei Hauptbodenarten des Küstenlandes, die Geest, das Moor und die Marsch bedingen die Anbauverhältnisse im Gebiete der Unteren Ems. Im Regierungsbezirke Osnabrück, dessen hierher gehörigen Theile Jahrhunderte lang als Niederstift Münster unter dem Fürstbischof von Münster gestanden haben, sind die höher gelegenen Kulturstreifen neben den Emsdünen und die Höhen des

Hümmlings und des Raddengebiets zur Geeſt zu rechnen. Die Anbauart der weſtfäliſchen Ebene, die Einzelhöfe, die Eſche und die mit Hecken umzogenen Kämpe finden ſich noch im Süden des Gebiets und auf der Geeſt, ſehr wenig dagegen auf dem Hümmling und in der Marſch. Die oſtfrieſiſche Geeſt hat zwar noch viele zerſtreute Gehöfte, jedoch auch zahlreiche kleine geſchloſſene Ortſchaften. Dieſe herrſchen in den Emsmarſchen entſchieden vor und ſind zum großen Theil aus Anſiedelungen entſtanden, die auf natürlichen oder künſtlichen Erdhügeln, ſogenannten Warfen, gegen die Hochfluthen Schutz fanden, als der Deichſchutz noch nicht ausreichend war. Während auf der Geeſt mehr kleine Beſitzer vorhanden ſind, beſtehen die Einzelhöfe der Marſchen meiſtens aus größeren Gütern, ſogenannten Plaatzen, die vorwiegend in der Nähe des Deiches liegen.

Der Gebietstheil am Oberlaufe und dem größten Theile des Mittellaufs oder nahezu bis zur Grenze zwiſchen dem Bezirke Osnabrück und Oſtfriesland, iſt ſehr ſandig und weithin bedeckt mit Heide und Moor. Der Antheil des Ackerlandes ſinkt in den Kreiſen Meppen und Hümmling auf 11 bis 12 % gegenüber 19,1 % im Geſammtgebiet der Unteren Ems, und der Antheil der landwirthſchaftlich unbenutzten Bodenfläche erreicht in dem Kreiſe Hümmling den Höchſtbetrag mit 62 %, davon 59 % Heide und Moor, während nur 3 % auf Wege, Hofräume und Sonſtiges entfallen. Wieſen ſind in dieſen Kreiſen nur bis 7 % vorhanden. Die ſehr ausgedehnten Weiden des Heidelandes ſind minderwerthig; nur auf 1,0 bis 1,5 % der Bodenfläche ſind ertragreiche Weiden vorhanden. Im Kreiſe Aſchendorf beginnt von Rhede abwärts die Ueberſchlickung der Emsweiden durch den Fluthſtrom, ſodaß die guten Weiden, die bei Tunxdorf ſchon der Marſch ähnlich ſind, auf 5 % der Geſammtfläche des Kreiſes ſteigen. Aber auch hier beläuft ſich die Menge des Oedlandes noch auf 48 % der Bodenfläche.

Die Marſchwirthſchaft beruht hauptſächlich auf der Viehhaltung, und zwar neben der Pferdezucht in erſter Linie auf der Aufzucht von Rindvieh. Dieſes geht von Mai bis November zur Weide, wo es auch meiſtentheils übernachtet, und kehrt erſt im Spätherbſte zum Stalle zurück, ſodaß die gewaltigen, an das Wohnhaus angebauten Ställe monatelang leerſtehen. Zweiſchürige Wieſen bilden kaum 1/3 der Wieſenfläche; ſie werden, wenn der erſte Schnitt ergiebig geweſen iſt, oft beweidet. In den Marſchen längs der Ems zieht am Deiche entlang meiſtens ein Klaiſtrich, die hooge Kante, die beackert iſt, dahinter bis zum Geeſtrande befindet ſich das tiefer liegende, vielfach anmoorige Hammrichsland oder die Meedeländereien, auch leege Kante genannt. Dieſe ſind nur für Weiden benutzbar und ſtehen im Frühjahr oft lange Zeit unter Waſſer. Dann folgt die Geeſt, die meiſtens beackert iſt. — Am deutlichſten laſſen ſich die Anbauverhältniſſe der Marſch überſehen aus denen des Kreiſes Weener, der das Rheiderland links der Ems umfaßt. In der Südweſtecke liegen kleine, großentheils abgebaute Moorſtriche, die letzten Ausläufer des Bourtanger Moores; die Mitte nimmt die kleine Geeſtinſel von Weener bis Bunde ein; im Nordweſten liegen die gut angebauten Polder der Dollartküſte, und der größte öſtliche Theil beſteht aus Emsmarſchen. In dieſem Kreiſe werden 32 % des Bodens als Ackerland benutzt, 14 % als Wieſe, 28,5 % als reiche Weide und 9 % als minder

gute Weide, während nur 0,5 % Holzung und 2 % Unland vorhanden sind und der Rest von 14,5 % auf Gewässer, Hofräume, Wege und Sonstiges entfällt. Der Ernteertrag von 1893 an Roggen und Hafer verhält sich zu dem an Weizen und Gerste wie 1,00 zu 0,65, wobei 25 % des Bodens mit Getreide und Hackfrüchten bestellt waren.

Demgegenüber hatte der auf der Geest gelegene Kreis Hümmling gar keinen bemerkenswerthen Ertrag an Weizen und Gerste. Dagegen verhielt sich die Ernte von Buchweizen, der Hauptfrucht der auf Brandkultur beruhenden Moorkolonie, zu der von Roggen und Hafer wie 0,56 zu 1,00. Rechts der Ems liegt auf der Geest das zentrale ostfriesische Hochmoor, sodaß in den Kreisen Aurich und Leer das Oedland auf 18 % bis 21 % steigt und das Ackerland auf 25 % bis 20 % sinkt. Die Frühjahrsbestellung erfolgt auf dem Geestboden durchgehends etwas später als auf dem Marschboden. Sie beginnt mit Sommerroggen und Hafer Anfangs März und dauert bis Ende Mai. Die Roggenernte ist in der Regel Anfangs August; die Herbstbestellung beginnt Mitte September, dauert aber auf der Geest bis zum Eintritt des Frostes.

Die Moorkultur hat in Ostfriesland bessere Erfolge aufzuweisen wie in den rechtsemsischen Mooren des Osnabrücker Bezirks, welche mehrfach unter dem Namen der Hümmlingsmoore oder der Arenbergischen Moore zusammengefaßt werden. Hier liegt allerdings die größte und blühende Fehnkolonie, die Stadt Papenburg, die 36 km Hauptkanäle besitzt und von der Stelle, wo die ostfriesische Grenze die Ems trifft, 20 km weit nach Südosten in das Hochmoor eingreift. Sie wurde 1675 von Dietrich von Veelen gegründet, dessen Rechtsnachfolger 1853 seine Gerechtsame an die Stadt verkaufte. Dagegen sind die übrigen Kolonien am Nordrande des Hümmlings und im vorgelagerten Moore, unter denen N.-Lehe, N.-Herbrum, N.-Börger und Esterwegen genannt werden mögen, vorwiegend auf Brennkultur angewiesen und können nicht zu wirthschaftlicher Blüthe kommen. Die Einführung der Fehnkultur in den Hümmlingsmooren war 1868 durch die Anlage eines Kanals von der Ems am Rande des Hümmlings entlang bis zur Ohe und Marka geplant. Der Plan hat aber wegen der großen Kosten vorläufig keine Aussicht auf Verwirklichung. Bezüglich der Ausführung einer Theilstrecke von Börgerwald nach Esterwegen schweben zur Zeit wieder Verhandlungen. Auch Ostfriesland hat noch etwa 80 Moorkolonien mit beinahe 20 000 Einwohnern, welche keine Kanäle haben, und die besonders dem Urbarmachungsedikt Friedrichs des Großen von 1765 ihre Entstehung verdanken, aber ebenfalls nicht recht vorwärts kommen konnten. Sie liegen indessen größtentheils nicht mehr im Emsgebiet. In der Südwestecke des Rheiderlandes liegt eine Gruppe, aus welcher Wymeer, Stapelmoorerheide und Tichelwarf zu nennen sind, an die Südseite der Oberledinger Geest lehnen sich Völlenerfehn, Flachsmeer, Steenfelderfehn und andere. Auch Veenhusen und Neermoor im Moormerland haben keinen Kanalanschluß. Alle diese Kolonien haben indessen in den letzten Jahren dadurch erheblich gewonnen, daß ihnen durch Verbesserung der Verkehrswege, Verbilligung der Tarife und durch Anlegung von Schlicklagerplätzen der Bezug von Kunstdünger oder Schlick zur Verbesserung ihrer Ländereien erleichtert worden ist. In Ostfriesland befinden sich aber im Anschluß

an den Hauptvorfluther, das Fehntjer Tief, eine große Anzahl blühender Fehnkolonien, welche das von Kanälen durchzogene Leegemoor kultivieren. Der frühere Moorboden ist schon großentheils abgetorft. Die Bewohner treiben Ackerbau auf dem Sanduntergrund, der bei guter Düngung recht fruchtbar ist, verfrachten Torf mit eigenen Schiffen und verkaufen denselben in den Marschen und Städten. Am oberen Ende des Fehntjer Tiefes, im Auricher Lande, liegt das älteste aller Fehne Ostfrieslands, das 1633 von Emdener Bürgern angelegte Großefehn, das jetzt 2800 Einwohner hat. 1637/39 entstanden daneben Lübbertsfehn und Hüllenerfehn, 1746 Spetzerfehn und 1780 Ihlowerfehn. Diese sind Privatansiedelungen, während das neueste Fehn, Spetzerfehn-Voßbarg, eine fiskalische Gründung ist. Weiter abwärts im Moormerlande liegen Boekzetelerfehn, 1647 gegründet, Iheringsfehn, Neuefehn und Stiekelkamperfehn aus dem Jahre 1660, endlich Warfingsfehn aus dem Jahre 1736. Auch diese Kolonien sind private Gründungen, während die nach Osten benachbarten, schon zum Ledagebiet gehörigen Georgsfehne fiskalische Anlagen sind. Indessen wird auch dort, wo das Hochmoor fiskalisch ist, zur Einleitung der Fehnkultur das Moor zuvor an die Kolonisten aufgetheilt und ihnen das Eigenthum übertragen. Die Schiffahrt der Kolonien ist ziemlich bedeutend. Großefehn besaß 1884 43 Seeschiffe mit 4994 t, Spetzerfehn hat 64 Kanalschiffe mit 1104 t Ladungsfähigkeit, und die unteren Kolonien einschließlich der Georgsfehne besaßen 1882 65 Seeschiffe mit 4707 t und 163 Kanal- und Wattschiffe mit 2696 t Ladungsfähigkeit.

Am Oberlaufe und Mittellaufe der Unteren Ems sind nur wenige Meliorationsgenossenschaften entstanden. Die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Hüntel-Emmeln mit einem Gebiet von 3,48 qkm ist 1896 gegründet. Sie bezweckt die Umwandlung von Oedländereien in Rieselwiesen im Anschluß an die Staustufe des Dortmund-Ems-Kanals und hat bereits gute Erfolge gezeitigt. Die Arbeiten der Lehe-N.-Leher Ent- und Bewässerungsgenossenschaft (2,32 qkm), 1899 gegründet, welche insbesondere die Goldfischdever mit Stauwerken ausgebaut hat, sind beim Gewässernetz beschrieben. Am Mittellaufe gegenüber Aschendorf beginnt die Eindeichung des Flußlaufes. Am rechten Ufer liegt der Deichverband Tunxdorf-Rhede-Aschendorf, und an der ostfriesischen Grenze der Nenndorfer Deichverband, am linken Ufer die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Brual, welche ebenfalls durch Eindeichung und Sielbau die Vorfluthverhältnisse geregelt hat. Die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse der Deichverbände werden bei der Flußbeschreibung behandelt, sodaß hier eine allgemeine Uebersicht der Genossenschaften genügt.

In Ostfriesland beschränken sich die Meliorationsarbeiten, abgesehen von der Moorkultur, auf den weiteren Ausbau und die etwa durch Vorfluthänderungen und neue Schiffahrtswege bedingte Umwandlung der vorhandenen Deich- und Sielachten, deren Einrichtung auf der Deich- und Sielordnung für Ostfriesland vom 12. Juni 1853 beruht. Nach derselben wird das Land, welches bis zu 6 Fuß hannoverisch, d. h. 1,75 m, über gewöhnlicher Fluth oder etwa 3,1 m über NN. liegt, zum Sielschoß, das ist zu Geldbeiträgen für die Aufrechterhaltung der Entwässerung, herangezogen. Die Sielachten sind die Entwässerungsverbände, denen die Unterhaltung der Siele und Sieltiefe obliegt. Wenn das Sieltief

ausschließlich Marschwasser führt und sein Sammelgebiet mit dem Polder sich deckt, so können Deich- und Sielachten zusammenfallen. Meistens sind aber an den Sieltiefen auch die Geestländereien oder die Moorkolonien betheiligt, oft führen mehrere Sieltiefe durch dieselbe Deichacht, oder es ist eine Haupttief in der Furche der Leegen Kante am Geestrande entlang durch mehrere Deichachten hindurchgeleitet. In einzelnen Fällen sind auch die Marschbewohner an der Sielacht unbetheiligt, wenn das Wasser der Geest oder des Moores im eingedeichten Kanal durch den Polder hindurchgeführt wird. Es ist dann öfter ein System von Sperrschleusen angelegt, um, wenn es nöthig ist, das Wasser auf der Geest zurückzuhalten und die Ueberschwemmung der Marsch zu verhindern. Bisweilen müssen die Sielachten einen Theil des Wassers in die Sieltiefe heben, oder es sind dafür besondere Verbände eingerichtet. Zwischen Emden und Aurich sind ungefähr 50 Wasserschöpfmühlen in Thätigkeit.

Am linken Ufer der Ems schließt sich an die Brualer Genossenschaft die Weener-Stapelmoorer-Süderhammrichs-Deichacht (20,0 qkm), dann die Oberrheider (48,2 qkm) und die Niederrheider Deichacht (45,8 qkm) an. Die letzte reicht bis zum Dollart oder bis an die neuen Polder. Die älteren Polder und das rückwärtige Rheiderland ist mit beiden Rheider Deichachten zu einer besonderen Kombinierten Rheider Deichacht (172,1 qkm) zur Unterhaltung der Dollartdeiche vereinigt. Der Kanalpolder hat einen besonderen Verband (6,12 qkm). Die Entwässerung am linken ostfriesischen Emsufer wird durch 13 Sielachten bewirkt, von denen die Gr.-Solborger Sielacht (43,2 qkm), deren Siel in der Oberrheider Deichacht liegt, und die Kombinierte Wymeerer Sielacht (33,6 qkm), welche die Entwässerung des Hinterlandes an der holländischen Grenze entlang, und der neuen Polder an der Dollartküste entlang bis zum Siel an der Ems bei Pogum bewirkt, erwähnt werden mögen.

Am rechten Flußufer schließt sich an den Papenburger Kanal und den Nenndorfer Polder die Oberledinger Deichacht (61,2 qkm), die bis zur Ledamündung reicht. Die große Muhder Sielacht (61,9 qkm) entwässert einen großen Theil des Hinterlandes, während 3 kleineren Sielachten mehr die Marschentwässerung obliegt. Unterhalb der Ledamündung liegen die Leer-Heisfelder (5,2 qkm), die Nüttermoorer (16,6 qkm), die Veenhuser (10,0 qkm) und die Neermoor-Terborger Deichacht (44,9 qkm), denen 4 Sielachten annähernd entsprechen. Dann folgen die Norichumer (25,4 qkm) und von Oldersum abwärts die große Oberemsische Deichacht (192,8 qkm), an welche sich bei Borssum bis Larrelt der Deichverband des Kaiser Wilhelm- und des Königs-Polders (7,8 qkm) anschließt.

Der wichtigste Entwässerungsverband ist die 1895 gegründete Genossenschaft zur Entwässerung der südöstlich des Ems-Jade-Kanals belegenen sielpflichtigen Grundstücke in den Kreisen Emden, Aurich und Leer, auch zweiter Entwässerungsverband des Sielamts Emden genannt, der mit 217,3 qkm Betheiligungsfläche einen großen Theil des Hinterlandes und der Fehnkolonien umfaßt. Die frühere Oldersumer, Petkumer und Faldernhülfssielacht sind dem genannten Verbande einverleibt worden, die übrigen Sielachten dem ersten Entwässerungsverbande, den wir nicht betrachten, weil er an der rechten Seite des Ems-Jade-Kanals liegt, also außerhalb des beschriebenen Gebiets.

5. Bewaldung.

Das Küstengebiet der Ems ist in hohem Grade entwaldet, da die Holzungen hier nur 5,8 % der Bodenfläche einnehmen. Indessen wird die Waldarmuth weniger als Schaden empfunden, weil das Seeklima eine stetige Ausgleichung der Temperatur und der Feuchtigkeitsverhältnisse bewirkt, welche man in trockenen Gegenden von einer reichlichen Waldbedeckung zu erwarten pflegt. Dagegen würden größere Waldflächen zur Abschwächung der starken Windwirkung von Nutzen sein. Der Boden und das Klima scheinen auch für den Baumwuchs durchaus nicht ungeeignet zu sein. Der Hümmling, der jetzt stark verödet ist, war früher viel dichter bewaldet, und zwar, wie es scheint, auch vielfach mit Laubholz, welches jetzt fast ganz verschwunden ist und verkrüppelten, einzelstehenden Eichen und minderwerthigen Kiefernbeständen Platz gemacht hat. Der Hümmling war zeitweilig das bevorzugte Jagdgebiet der Fürstbischöfe von Münster, wobei das 1740 erbaute Jagdschloß Klemenswerth bei Sögel als Absteigequartier diente. Die verwirrten politischen Verhältnisse, die ungeordnete Wirthschaft in den Markenwaldungen, und endlich die übermäßige Nebennutzung, insbesondere die unausgesetzte Beweidung mit Schafen, haben diese Waldverwüstung zu Wege gebracht, welche hier vielfach zugleich mit der Vernichtung der Bodenkultur überhaupt geendet hat. In den Marschen hingegen hat der Wald nur einer intensiveren Bodenkultur Platz gemacht. Hier deuten Ortsnamen, wie Holtgaste, Holthusen, darauf hin, daß wenigstens der Rand des Moores einst bewaldet war. Im Rheiderland oder im Kreise Weener ist der Wald bis auf 0,46 qkm Privatforsten oder kaum 0,2 % der Bodenfläche verschwunden. Es ist nur noch eine einzige Waldparzelle von einiger Bedeutung auf der Geest bei Holthusen vorhanden. Auch der hierher gehörige Theil der Kreise Leer und Emden ist beinahe waldleer. Die Geest des Kreises Aurich besitzt etwas mehr Wald. Hier belaufen sich die Aufforstungen auf Heideflächen und im Leegemoor auf etwa 7 qkm. Trotzdem bleibt der Antheil des Waldes auf 3,5 % beschränkt. In den Kreisen des Regierungsbezirks Osnabrück steigt der Antheil auf 7 bis 8,5 %. Die Aufforstung der Oedflächen ist hier in großem Maßstabe betrieben worden. Für den Kreis Meppen wird die aufgeforstete Fläche auf 14 qkm, für den Kreis Hümmling auf 19 qkm und für Aschendorf auf 15 qkm angegeben. Vorzugsweise ist hieran die Forstverwaltung des Herzogs von Arenberg betheiligt, dann auch einzelne Markgenossenschaften und Gemeinden. Die Stadt Papenburg hat mit gutem Erfolge auf Moorstrichen mit höher gelegenem Sanduntergrunde Kiefernforsten angelegt. Auch dort, wo die Besitzverhältnisse im Moor die Einleitung der Versehnung und die Auftheilung an die Kolonisten erschwert, z. B. in den Stiftungsmooren, wird die Aufforstung in Erwägung gezogen.

In den Osnabrücker Kreisen ist der Staatsbesitz sehr gering, er ist beinahe auf die Holzungen an den schiffbaren Wasserläufen beschränkt. Der Gemeindebesitz ist im Kreise Aschendorf nicht unbeträchtlich (rd. 40 %). Dagegen ist im Kreise Aurich der Staatsbesitz mit 96 % des Bestandes weitaus überwiegend. Das Laubholz erreicht im Süden des Gebiets nur im Kreise Hümmling eine

etwas größere Bedeutung und steigt auf 15 % des Bestandes. Außer den verkrüppelten und verwüsteten Eichenbeständen des Börgerwaldes und den Stockausschlägen früherer Hochwaldflächen sind aber nur wenige und meist sehr junge Anpflanzungen von Laubholz vorhanden, z. B. bei Werpeloh.

Der Kreis Aurich besitzt 16 % Laubholzwaldung, von welcher der Ihlower Forste am Krummen Tiefe Erwähnung verdient. Die ältesten Jahrgänge sind überall spärlich vertreten. Die Oberförsterei Aurich hatte im Jahre 1892 nur 0,52 qkm oder 1,2 % des Bestandes über 100 Jahre alte Eichen und etwa ebensoviel 60 bis 100 Jahre altes Laubholz. Nadelholz über 100 Jahre war nicht vorhanden, und das 60 bis 100 Jahre alte beschränkte sich auf rd. 3 % des gesammten Waldbestandes. Bei den jungen Aufforstungen ist wegen der vortheilhaften Verwerthung als Grubenholz und wegen des frühzeitigen Alterns auf dem mit Ortstein versetzten Untergrunde vielfach eine sehr kurze Umtriebszeit eingeführt. Viel junges Holz wird zu den Flußbauten und zum Deichschutze verwandt. Die Nebennutzungen sind meistens auf die Holzungen der kleinen Besitzer beschränkt und fallen bei den Neuaufforstungen fort. Die große Ausdehnung der Oedflächen und die Bestrebungen zur Urbarmachung derselben haben bereits bei den Anbauverhältnissen eingehende Erwähnung gefunden.

2. Abtheilung. 4. Kapitel.

Das Gebiet der Hase.

1. Bodengestalt.

Im Hasegebiete wird durch die Ausläufer des Wiehengebirges das Gebiet der oberen Flußstrecke scharf von dem der mittleren und unteren geschieden. Fast das gesammte Wasser, welches in der noch zum deutschen Mittelgebirge gerechneten Gegend niederfällt, muß durch die Gebirgslücke bei Bramsche, in welcher die Hase den Ausgang zum Flachlande gewinnt. Nur die Wassermengen, welche dem Nordostabhange des Wiehengebirges und den äußersten niedrigen Geländewellen des Osnabrücker Höhenlandes entstammen, brauchen die Niederung zwischen Venter- und Larberger Egge nicht zu durchfließen.

Die einzelnen Gebirgsglieder, welche das Gebiet der oberen Hase zusammensetzen, sind der Teutoburgerwald, das Wiehengebirge und das zwischen beiden gelegene Osnabrücker Höhenland. Vom Teutoburgerwalde oder Osning, diesem schmalen, langgestreckten, aus mehreren Parallelketten zusammengesetzten Gebirge, trägt, mit einer Ausnahme bei Iburg, die Strecke von unweit Borgholzhausen bis Tecklenburg die Wasserscheide der Hase gegen die Obere Ems. Von den beiden fast ununterbrochenen Bergzügen, an die sich im Norden nur vorübergehend weitere Rücken anlegen, besteht der südliche aus Kalksteinen der Oberen und der nördliche aus Sandsteinen der Unteren Kreide. Beide Ketten, die auf der Strecke Borgholzhausen—Tecklenburg annähernd gleich hoch sind, bilden abwechselnd die Wasserscheide, und es gehören demnach von dem Kalkrücken sowie von dem zwischen beiden liegenden sanderfüllten Längsthal nur vereinzelte Strecken zum Hasegebiet. Der höchste Punkt des Osning im Hasegebiet ist der Hankenüll (+ 307 m), unweit des hydrographischen Knotenpunkts von Hase, Oberer Ems und Weser gelegen, während die Mehrzahl der Bergspitzen um rd. 70 m niedriger sind.

Das Osnabrücker Höhenland, das nordwestliche Ende des zwischen Teutoburgerwald und Wiehengebirge gelegenen, theils bergigen, theils hügeligen und welligen Geländes, wird von der Hase, soweit sie den beiden Randgebirgen annähernd parallel fließt, in eine nördliche und südliche Hälfte zerlegt, von denen die letztere die gebirgigere ist. Sie lehnt sich dicht an den Gebirgszug des Teutoburgerwaldes, sodaß stellenweise eine Scheidung schwer fällt, und wird im Dörenberg (+ 331 m), der gegenüber Iburg einen Uebergang darstellt,

am höchsten. Um rd. 100 m niedriger ist der nächste Berg, der Hüggel (+ 228 m), der durch seine Eisensteine, welche in der Georgs-Marienhütte verarbeitet werden, für den Wohlstand der Gegend von Bedeutung ist. In der nördlichen Hälfte steigt der Oldendorfer Berg auf + 219 m, sonst aber reichen nur wenige Kuppen um ein Geringes über + 150 m hinaus. Eine ähnliche wirthschaftliche Bedeutung wie der Hüggel im Süden hat im Norden der Piesberg (+ 176 m) durch seine Steinkohlengruben und Sandsteinbrüche. Die Haseniederung innerhalb des Höhenlandes ist am breitesten dort, wo der Fluß die Richtung der beiden Randgebirge aufnimmt, kurz unterhalb der Bifurkation der Else und der Hase. Ihre Wiesengründe liegen hier in + 77,78 m Höhe und fallen bis Osnabrück, wo der Fluß anfängt nach Norden umzubiegen, auf + 60 m und schließlich bis zum Eintritt in die Gebirgslücke des Wiehengebirges auf + 50 m. Abgesehen von dieser Niederung liegt das Gelände östlich von Osnabrück zumeist in der Höhe von + 100/150 m, während es westlich von dieser Stadt vorwiegend die Höhenlage von + 60/100 m einnimmt und auch schon weite, ebene Flächen, die Nachbarschaft des Flachlandes andeutend, insbesondere auf der linken Seite der Hase, unterhalb der Dütemündung sich auf + 50/60 m senken.

Das Wiehengebirge besteht im Gegensatze zum Teutoburgerwalde im Wesentlichen nur aus einem Bergzuge, von dem nur das nordwestliche Ende zum Hasegebiete gehört, und zwar ungefähr von der noch zur Hunte entwässernden Lücke an, in welcher die Osnabrück—Bremer Bahn das Wiehengebirge kreuzt. Der Bergzug ist vielfach durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte in einzelne Glieder zerlegt, von denen das östlichste, die Venner Egge (+ 161 m), am höchsten ist; es folgen nach Westen die Icker Egge, der Steinberg, die Schleptruper Egge, Penter Egge und schließlich die Larberger Egge (+ 83 m), welche man als äußersten Ausläufer hier erwähnen, aber sonst schon zum Flachland rechnen kann, da sie sich nur noch 30 m über die nächste Umgebung erhebt. Von den Einschnitten ist der des Hasedurchbruches am breitesten und tiefsten, denn er geht auf + 50 m hinab; nächst ihm ist der von Engter am bedeutendsten, dessen Sohle aber mit + 85 m noch höher als der Scheitel der Larberger Egge liegt und nur ein kleines Gewässer aufnimmt.

Im Flachlande durchfließt die Hase weit ausgedehnte Ebenen, die gegliedert werden durch die Ausläufer verschiedener Bodenschwellen, sodaß gewissermaßen drei getrennte Becken entstehen. Das oberste derselben, in welches die Hase oberhalb Bramsche eintritt, ist am wenigsten geschlossen und gewissermaßen eine Fortsetzung der Minden-Diepholzer Ebene, von welcher es nur durch das schwer zugängliche Bördener Große Moor und durch die Schmittenhöhe (+ 157 m) getrennt ist. Diese lehnt sich an das Wiehengebirge, mit dessen Ausläufern zusammen sie das Bramscher Becken im Süden begrenzt. Im Norden führen die Ausläufer der Dammerberge und der Fürstenauer Höhen etwas unterhalb der Linie Neuenkirchen—Alfhausen eine Verengung der Ebene auf rd. 6 km herbei. Den Uebergang nach Westen zu dem zum Mittleren Emsgebiete gehörigen Aabecken sperrt die Hügelgruppe des Gehn (+ 109 m), die fast vollkommen im Hasegebiete liegt, da die Wasserscheide sich um seinen westlichen Fuß herumzieht.

Die Ebene des Bramſcher Beckens liegt auf etwa + 35/45 m, und die Fürſtenauer Höhen ſowie die Dammerberge überragen ſie mit den höchſten der hier in Frage kommenden Punkten um rd. 100 m. Die Haſeniederung iſt ebenſo wie die Niederungen der Nebenbäche nur ſehr wenig in die ſchwach nach Norden geneigte Ebene eingeſchnitten, welche die Sohle des Beckens bildet.

Das zweite Becken, nördlich jener Verengung, iſt auch von den Fürſtenauer Höhen, ſowie von den Südoldenburger Höhen, der Oldenburger Mittelſtufe und den Höhen des Raddengebiets umgrenzt. Seine Mitte nimmt wieder eine faſt völlig ebene Fläche ein, die größtentheils zwiſchen + 20/25 m liegt, nach Süden aber auch bis zu + 35 m anſteigt. In dieſer Ebene liegt der Uebergang des Fluſſes von der nördlichen zur weſtlichen Richtung unweit von Quakenbrück und erhält er den größten ſeiner Zuflüſſe, die Lager-Haſe. Dieſes in den oberen Strecken auch Aue, Moorbach oder Vechta genannte Gewäſſer hat einen eigenartigen Lauf. Es entſpringt auf dem Oſtabfall der Oldenburger Mittelſtufe, die auch ſonſt einen Theil ihrer Bäche zur mittleren Haſe ſchickt, in etwas mehr als + 51 m, fließt in die Minden-Diepholzer Ebene hinab, an deren Mooren entlang und benutzt dann die Lücke zwiſchen der Mittelſtufe und den Südoldenburger Höhen bei Vechta, um in das Quakenbrücker Becken einzutreten. Ebenſo ſeltſam wie der Eintritt dieſes Nebenfluſſes iſt der Austritt der Haſe aus dieſem Becken, das ſie wie das vorhergehende Becken nicht in geſchloſſenem Laufe, ſondern mehrfach in Arme getheilt durchfließt. Der Fluß benutzt dazu nicht die breite Lücke zwiſchen den Fürſtenauer Höhen und den Landrücken des Raddengebiets, die das Hahnenmoor einnimmt, ſondern die jetzt endgültig in einem Bette vereinigte Haſe ſcheidet mit engem Thale bei Herzlake die 20 m über die Ebene aufragenden Felſener Höhen von dem nach Nordoſten ſtreichenden Rücken zwiſchen Südradde und Löninger Mühlenbach.

Die Ebene im letzten Becken, dem Mündungsbecken der Haſe, das von den Fürſtenauer Höhen mit ihren nördlichen und weſtlichen Ausläufern, vom Hümmling mit dem Raddengebiet und von den Dünenſtreifen an der Ems umgeben iſt, liegt zwiſchen + 16/20 m. Nach Norden erſtrecken ſich von dem Becken aus an den Radden entlang breite Niederungen mit durchweg nordöſtlicher Richtung in die Bodenſchwelle hinein.

Der tiefſte Punkt im Haſeflachland an der Mündung des Fluſſes liegt etwa + 12 m hoch, der höchſte (+ 140 m) befindet ſich in den Fürſtenauer Höhen. Dieſe mehrfach genannte Erhebung trägt, wie auch die Dammerberge, der Hümmling und die Rücken zwiſchen den Radden, welligen bis hügeligen Charakter und iſt zumeiſt von Wald und Aeckern bedeckt, während im Hümmling und dem Raddengebiet, ſowie in den Ebenen Heide und Moor vorherrſchen.

2. Bodenbeſchaffenheit.

Wie in der Bodengeſtalt, ſo weicht auch in der Bodenbeſchaffenheit das Gebiet der oberen Haſe von demjenigen der mittleren und unteren nicht unweſentlich ab. Herrſcht in dem Gebiete unterhalb Bramſche eine gewiſſe Gleichmäßigkeit, ſowohl in den Geländeformen wie in den Bodenarten vor, ſo zeichnet

sich das Gebiet oberhalb durch größere Mannigfaltigkeit in beiden aus. Während in den Theilen des Flachlandes fast ausschließlich quartäre Ablagerungen den Untergrund des Bodens bilden und hierdurch die Gleichmäßigkeit verursacht wird, tragen die Reste des Quartärs im Berglande zur Erhöhung der Mannigfaltigkeit bei. Vorwiegend wird diese jedoch hervorgerufen durch den Aufbau der Gebirgslandschaften aus vorquartären Gesteinen.

Im Teutoburgerwalde besteht, wie schon gesagt, die nördliche Kette aus Sandsteinen der Unteren, die südliche aus Kalken der Oberen Kreide. Der Sandstein zeigt zumeist tiefgehende Verwitterung und bildet einen sandigen Waldboden. An den Gehängen und in Thalschluchten lagert Sand, der als Abhangsschutt betrachtet werden muß, in sehr großer Mächtigkeit. Der Kalk des südlichen Bergzuges zeigt zwar weitgehende Zerklüftung und Zerfall zu einzelnen Brocken, aber er trägt nur eine verhältnißmäßig geringe Decke, in welcher die Verwitterung zu einem meist sehr trockenen Ackerboden geführt hat. Das meist nach der Westfälischen Bucht gerichtete Einfallen wechselt häufig die Neigung, sowohl in den einzelnen Gebirgsabschnitten wie in den Parallelketten. In dem Gegenstücke des Teutoburgerwaldes, dem Wiehengebirge, ist das Einfallen bei annähernd gleichem Streichen meist dem des Teutoburgerwaldes entgegengesetzt, also auch hier nach dem Flachlande zu, und gleichmäßiger. Das Gestein, meist Kalke und Mergel jurassischen Alters, erzeugt, vermischt mit Diluvialresten, einen nicht ganz leichten Waldboden. Auf dem Kamme des Gebirges liegen nur noch vereinzelt Findlinge als Reste der ehemaligen Diluvialbedeckung. In den Osnabrücker Höhen kommen ältere Gesteine zu Tage, von denen diejenigen der Trias den weitesten Raum einnehmen, und zwar ist die Mehrzahl der Hügel und Geländewellen aus Muschelkalk und Keuper aufgebaut. Besonders wo der letztere den Untergrund bildet, findet Ackerbau statt, während auf Muschelkalk Wald und Ackerboden wechseln. Nicht nur in den Höhen treten diese Gesteine zu Tage, auch in den ebenen und tiefer gelegenen Gegenden verräth sich das feste ältere Gestein; so erscheint in der Stadt Osnabrück selbst solches noch an der Oberfläche. Neben der Trias sind aber auch die älteren Gesteine bis zur Steinkohlenformation hinab in dieser Gegend von den jüngeren Schichten entblößt, besonders im Hüggel und Piesberg, den beiden für die Industrie so wichtigen Hügelgruppen; oberflächlich nehmen sie jedoch nur einen geringeren Raum ein, sodaß, von dem Kohlensandstein des Piesberges abgesehen, sie unmittelbar auf die Bodenbeschaffenheit nur geringen Einfluß ausüben. An diluvialen Gebilden nimmt der Sand den weitesten Raum ein, seine Mächtigkeit wechselt sehr oft von dünner Decke, die das unterliegende Gestein nur durchsichtig verhüllt, bis zu einer Mächtigkeit von mehreren Metern. Im Allgemeinen scheint die Gegend nach Nordwesten, also zum Flachlande hin, an Sandreichthum zuzunehmen, wie sich denn auch hier ausgedehnte Heideflächen finden. Ein ungebetener Gast in diesen, wie auch vielfach in den Sanden des Alluviums, das sich in breiten Streifen an der Hase entlang über die Wasserscheide hinüber in das Else- und Werrethal hineinzieht, ist der Ortstein.

Im Flachlande sind zunächst der Gehn und die Schmittenhöhe noch aus festem Gestein aufgebaut, an ersteren geben die jurassischen Sandsteine Anlaß zu

ausgedehntem Steinbruchbetriebe. In den Fürstenauer Höhen finden sich mehrfach tertiäre Thone, vereinzelt auch auf den Südoldenburger Höhen, sie treten jedoch nirgends in ausgedehnter Weise zu Tage, wohl aber haben sie mittelbar Einfluß auf die Bodenbeschaffenheit, da der diluviale Geschiebelehm durch sie einen starken Thongehalt erhalten hat, sodaß er außerordentlich zähe und undurchlässig geworden ist. Er tritt am Fuße der erwähnten, von sandigen Ablagerungen bedeckten Höhen mehrfach zu Tage und ist wohl die Ursache der dort auskommenden Quellen. In wie weit dieser diluviale Lehm und der tertiäre Thon den Untergrund der Ebene bilden, entzieht sich vorläufig noch unserer Kenntniß. Die Ebenen selbst, soweit sie nicht von Mooren eingenommen werden, sind vorwiegend bedeckt von Sand, in dem vielfach auch Ortstein vorhanden ist; daher sind die dem Ackerbau dienenden Landstriche nur wenig ausgedehnt, während das meiste von allerdings in neuerer Zeit vielfach aufgeforsteter Heide und Wiesengelände eingenommen ist. Die Südoldenburger Höhen, wie auch der Hümmling und die Rücken des Raddengebiets sind oben ebenfalls von Sand bedeckt, der hier oft mehr als anderwärts reich an Geröllen ist, ja manchmal gänzlich in Geröllager übergeht. Etwas schwererer, stellenweis richtiger Lehmboden findet sich besonders in dem Gebiete der oberen Lager Hase, wie überhaupt auf der Oldenburger Mittelstufe. Im Ganzen betrachtet, sind Sand und Moor die vorherrschenden Bodenarten im Gebiete der mittleren und unteren Hase. Von den Moorflächen, die vereinzelt und in geringerer Ausdehnung auch schon oberhalb der Gebirgslücke bei Bramsche vorhanden sind, sind die bedeutendsten das Große Bördener Moor am Fuße der Dammerberge und das Große oder Vechtaer Moor, die beide auf der Wasserscheide gegen die Hunte liegen und Glieder jenes langgestreckten Moorkranzes auf der Ostgrenze Oldenburgs sind, und ferner das Hahnenmoor und die Moore der Radden.

3. Gewässernetz.

Der Oberlauf der Hase bildet die Sammelrinne für die Gewässer, welche von den beiden wallartigen Bergketten, dem Teutoburgerwalde und dem Wiehengebirge, in das zwischen beiden ausgebreitete Längsthal gelangen. Bei Bramsche erreicht die Hase das norddeutsche Flachland und der hier beginnende Mittellauf sammelt in der sichelförmigen Bucht zwischen den Dammerbergen und Südoldenburger Höhen im Osten, der Oldenburger Mittelstufe oder der Münsterländischen Geest im Norden und den Ueffeln-Fürstenauer Höhen im Westen, die diesen flachen Hügelgruppen entquellenden Gewässer. Am Unterlaufe tragen hauptsächlich die parallel nach Südwesten gerichteten Abflüsse des Hümmlings und des östlich anschließenden hügeligen Gebietes, unter denen die den gemeinschaftlichen Namen Radde führenden Bäche die bemerkenswertheften sind, zur Vermehrung der Wasserführung der Hase bei.

Die Hasequelle (+ 160,5 m) liegt etwa 2 km nordöstlich von der Bergkuppe des Hankenülls (+ 307 m) am Nordhang des Osnings. Sie besteht aus einem rundlichen steinigen Wasserloch in einer mit Gehölz bewachsenen, mäßig tiefen Mulde. Der Abfluß ist gewöhnlich gering, sodaß der Bach bis 1 km

unterhalb der Quelle nur als ein 0,5 m breiter Wiesengraben auftritt. Bis zur Stollenmühle bei Wellingholzhausen vereinigt die Hase die zahlreichen, aus kurzen Querfurchen des Osnings herabkommenden Rinnsale. Zwischen der Hasequelle und Wellingholzhausen liegt die vorgeschobene Berghöhe des Beutlings (+ 220 m), an deren Nordhang die von der Hasequelle 1,5 km entfernte und um 30 m niedriger liegende Quelle des Uhlenbachs zu Tage tritt. Dieser Bach gehört zwar schon zum Wesergebiet; er muß aber hier erwähnt werden, weil er gewissermaßen als Quellbach der Else gelten kann, welche ihre Hauptspeisung indessen an der Bifurkation von der Hase erhält. Die geringe Ergiebigkeit der Uhlenbachquelle ist wohl dadurch zu erklären, daß sie von der an demselben Bergabhange liegenden tiefen Längsrinne der Hase, welche den Beutling formt, sowie von den Quellrinnen des Laerbaches bergwärts vollständig umkreist wird. Hase und Uhlenbach fließen in geringem Abstande nordwärts bis zur Bifurkation. Die Hase erhält auf dieser Strecke die linkseitigen Zuflüsse von der zwischen Iburg und Osnabrück liegenden Hügelgruppe, insbesondere den Aabach, dessen Quelle am Osning bei + 180 m liegt, und den Königsbach, der von Kloster Oesede in einem Längsthale nach Osten fließt. Der Uhlenbach fängt nur die kleinen, von rechts kommenden Zuflüsse auf, welche in dem schmalen, sich verflachenden, bis zum benachbarten Laerbache reichenden Geländestreifen entstehen. Das nach Norden gerichtete muldenförmige Wiesenthal, in dem die Hase und der Uhlenbach gemeinsam fließen, öffnet sich bei Gesmold in das große Längsthal, welches sich als Fortsetzung des Weserthales an der Werra aufwärts bis Osnabrück erstreckt und bei Gesmold mit + 77 m Höhe seinen Scheitelpunkt hat. Die Hase spaltet sich hier nach den beiden sich darbietenden Richtungen und sendet einen Arm, die Else, zur Weser. Der Uhlenbach verzweigt sich in mehrere Wiesengräben mit gewöhnlich nur schwacher Wasserführung, welche sich sämmtlich mit der Else vereinigen. (Vergl. Bd. II S. 169.)

Die Hase erhält unterhalb der Bifurkation die Abwässerung des breiten, im Nemdener Bruche auf 3 km erweiterten Thalbodens durch die alte Hase von rechts. Die Abflüsse des Wiehengebirges bis Osterkappeln und der vorgelagerten, nach Süden bis Melle streichenden Hügelgruppe, welche nach Osten die Hunte entsendet, sammelt nach Westen hin die Wierau. Ihre Hauptquelle, der Opkebach, entspringt nahe der Huntequelle bei + 150 m und nimmt von links den aus dem Thal von Oberholsten kommenden Hiddinghauserbach, von rechts bei Schledehausen den Mühlenbach auf. Oberhalb und unterhalb dieser Stelle hat die Wierau je zwei Mühlwerke. Kurz vor Osnabrück erhält die Hase aus den Hügeln bei Oesede (+ 130 m) den Sandforter Mühlenbach und von rechts den vom Fuß des Wiehengebirges kommenden Paper Mühlenbach. 2 km unterhalb Osnabrück mündet in das Oberwasser der dortigen Papenmühle die Nette. Deren Quellbäche, die Ruller Fluth und der Lechtinger Bach, entwässern in entgegengesetzter Richtung die den Südrand des Wiehengebirges begleitende bruchige Furche (+ 100 m) nördlich von Osnabrück; sie finden Abfluß nach Süden durch die östliche Fortsetzung des Piesberges in einem gewundenen Querthale, vorbei am Kloster Rulle und der uralten großen Wallburg

Wittekinds bis zum Eintritt in das Haſethal unterhalb Nette. Vier Mühlenſtauwerke nutzen das ziemlich ſtarke Gefälle von Rulle abwärts aus.

Oeſtlich von Weſterkappeln, an der Grenze zwiſchen Oberlauf und Mittellauf der Haſe, mündet am linken Ufer die Düte. Ihr Sammelgebiet beſitzt $^2/_3$ der Größe, welche das Haſegebiet bis hierher erreicht, und umfaßt alle Zuflüſſe, die vom weſtlichen Theile des Osnings zur Haſe gelangen. Da ſie außerdem die Eigenart eines Gebirgsbaches bis nahe der Mündung beibehält, ſo iſt ſie neben der aus dem Flachlande ſtammenden Lager-Haſe als der wichtigſte Zufluß der Haſe anzuſehen. Ihre Quelle liegt 5 km weſtlich von Iburg in der Höhe von + 195 m am Hohnsberg, wo die Ketten des Osnings und der Iburger Berge in einander übergehen. Der Bach fällt auf 6 km Lauflänge um 100 m und verfolgt dann mit ſchwächerem Gefälle (2,5 ‰) ein weſtlich gerichtetes Längsthal bis Kloſter Oeſede, wo das erſte Mühlenſtauwerk liegt, und gelangt vorbei an der Georgs-Marienhütte zur Mühle von Malbergen. Nach Nordweſten wendend, erreicht der Bach weſtlich von Osnabrück ein breiteres Wieſenthal, in welchem ihm von links die Hauptabflüſſe des Osnings zufließen. Er erhält den kleinen Wilkenbach, dann den mühlenreichen Goldbach, der in dem Längsthale weſtlich von Iburg zwiſchen Dörenberg und Osningkette entſteht und zunächſt nach Nordweſten fließt. Weſtlich vom Hüggel, wo er von links den Leedener Mühlenbach aufnimmt, wendet ſich der Bach nach Norden und erhält als letzten bedeutenden Zufluß, ebenfalls von links, den Brockbach, der vom Bergſattel zwiſchen den Tecklenburger Osninghöhen und der Ibbenbürener Bergplatte nach Oſten rinnt, im Mittellauf Velper Mühlenbach und in dem nach Nordoſten gerichteten Unterlauf Hiſchebach genannt wird. Dieſer verfolgt ein breites Wieſenbruch mit ſchwachem Gefälle und muß die Abwäſſer der Zeche Perm aufnehmen. Die dadurch veranlaßten Schäden und ſonſtige Vorfluthhinderniſſe haben umfaſſende Regulierungsarbeiten veranlaßt, die auf genoſſenſchaftlichem Wege ausgeführt ſind. Während das Gefälle der Düte von Malbergen bis zum Goldbache noch 1,4 ‰ beträgt, ſinkt es bis zum Hiſchebache auf 0,56 ‰. Die 5,7 km lange Mündungſtrecke iſt am linken Ufer durch die Höhen von Weſterkappeln begleitet. Sie iſt wieder etwas ſteiler (1,1 ‰) und iſt mit drei Mühlenſtauwerken beſetzt. Die ganze Länge der Düte beträgt 35,1 km. An der Mündung liegt das Mittelwaſſer der Haſe auf + 51,3 m, ſodaß das ganze Gefälle rund 244 m beträgt.

Am Mittellaufe entſtehen die Seitengewäſſer im Flachlande und ſind meiſtens vorflutharm. Die Vorfluthhinderniſſe, welche beſonders an den Haſeſpaltungen auftreten, wirken auf den Unterlauf der Nebenflüſſe zurück, und die umfangreichen, im Haſethal erforderlichen Meliorationsarbeiten mußten ſich auch auf die Niederungen der Seitengewäſſer ausdehnen. Am rechten Ufer der Haſe vom Piesberge, wo die Wendung des Fluſſes nach Norden beginnt, abwärts bis zur Penter Egge iſt die Neigung und Abwäſſerung des Geländes vorwiegend vom Fluſſe weg nach Oſten gerichtet. Bei Barlage mündet indeſſen ein kleiner Wieſenbach, dem ein Durchſtich Vorfluth verſchafft. Gegenüber den vom Haſethale angeſchnittenen Ausläufern des Wiehengebirges, nördlich von der Larberger

Egge, mündet links der Bühner Bach. Er erhält die Zuflüsse von dem flachen und breiten Sattel, der das Becken der Großen Aa vom Hasethale trennt. Dieser besteht aus Hochmooren, aus denen inselförmige Hügel aufragen, und bildet eine niedrige wasserscheidende Barre in dem Thalzuge der Weser, Werre, Hase und der Großen Aa. Er würde dem projektierten Rhein-Elbe-Kanal als Uebergangsstelle vom Ems- zum Hasegebiete dienen. Die theils regulierten, theils künstlich angelegten Vorfluthgräben, der Seesterbruchgraben, 6 km lang, der Nierenbruchgraben (5,2 km) und der Teichbruchgraben (6,6 km) nehmen ihren Ursprung nahe der Sattelhöhe (+ 53 bis + 54 m), bilden den Bühner Bach in der Höhe von etwa + 50 m, während die Mündung bei + 46,5 m liegt. Die Sohlenbreite beträgt hier etwa 2 m. Von dem rd. 55 qkm großen Bachgebiete unterstehen 25 qkm der Aufsicht von Genossenschaften, wodurch der sonst unbedeutende Bach erhöhtes Interesse gewinnt.

Die erste Spaltungsgruppe der Hase zwischen Sögeln und Klostergut Lage erhält keinen bemerkenswerthen Zufluß, verliert vielmehr einen Theil des Wassers nach rechts zu dem in 0,5 bis 1,0 km Abstand der Hohen Hase parallel fließenden Nonnenbache. Dieser ist zu einem Umfluthgraben der Hohen Hase, des rechten Armes der ersten Spaltungsgruppe, geworden. Er beginnt bei einem Auslaßkasten in der Hohen Hase, 1 km oberhalb Malgarten. Die eigentlichen Quellbäche bilden sich aber in dem Großen Moore, welches die Lücke zwischen dem Wiehengebirge und den Dammerbergen ausfüllt und auch an den einander zugekehrten Abhängen der genannten beiden Höhenzüge. Sie lassen in den großen Sandflächen des Ahrensfeldes und Wittefeldes viel Wasser versickern, sodaß manche Wasserzüge nur im Winter Wasser vom Wiehengebirge bis nach unten bringen. Der Ahrensbach, der alte Oberlauf des Nonnenbachs, entsteht aus der Vereinigung verschiedener Abflüsse, welche sich am Nordhange des Wiehengebirges, besonders an der Schleptruper Egge bei Engter, bilden. Nachdem er einen Theil des Wasserreichthums im Ahrensfelde eingebüßt hat, erhält er Zufluß aus der Hase von den Bewässerungen oberhalb Bramsche. 1,5 km oberhalb Malgarten geht er in den Nonnenbach über, dem hier zahlreiche Ableitungen von der Hohen Hase ohne Regel und Kontrolle zugeführt werden, sodaß er nicht selten überlastet ist. Weiter abwärts dient der Nonnenbach selbst zur Beflößung und das nach links austretende Wasser hat unter der Hohen Hase hinweg Vorfluth zur Tiefen Hase, dem linkseitigen Arme der ersten Spaltungsgruppe. Das rechtseitig abgeleitete Wasser gelangt in die Mulde der Stickteichswiesen unterhalb Vörden und wird von dem dortigen Vorfluther, der Flöte, mit schwächerem Gefälle dem Nonnenbach wieder zugeleitet. Die Flöte bildet sich aus dem Grabennetze, welches den Westrand des Großen Moores, insbesondere die Dievenwiesen, entwässert, und erhält auch Zuflüsse vom Kalkrieser Berge, dem nördlichsten Vorsprung des Wiehengebirges zum Moore hin. Der überall begradigte und zur Bewässerung der ausgedehnten Bruchwiesen eingerichtete Bach erhält in den Hörster Wiesen unterhalb Vörden von rechts die in gleicher Weise benutzte Aue, deren Grabennetz sich in den Wiesen am Moorrande östlich von Vörden und am Südfuße der Dammerberge verzweigt und auch von diesen kleine Wasserläufe aufnimmt. Flöte und Aue sind in den großen Hörster und

Stickteichswiesen durch einen 1,6 qkm umfassenden Verband in ausgiebigster Weise für Bewässerungszwecke eingerichtet und ausgenutzt. Oberhalb der Stickteichmühle vereinigt sich zunächst die Flöte mit der Aue, dann diese mit dem Nonnenbache. Dessen 3,5 km lange Mündungstrecke heißt auch Aue und fließt in geringem Abstande parallel zu der wieder vereinigten Hase. Ein 1,5 qkm umfassender Verband hat die Niederung und den Bach für seine Zwecke eingerichtet und leitet zur Wässerungszeit einen Theil des Wassers nach rechts ab, welcher von dem Versenbrücker Wiesenverbande aufgenommen wird. Der Rest mündet 3 km unterhalb der Stelle, wo sich die Hasearme der ersten Spaltungsgruppe wieder vereinigen. Die Flöte hat oberhalb der Stickteichsmühle 8 bis 10 m Breite, der Nonnenbach unterhalb der Mühle 8 m und an der Mündung nur etwa 6 m.

Nur 0,5 km unterhalb der Mündung des Nonnenbachs liegt links diejenige der Ueffelner Aue, welche in den Höhen von Ueffeln und den diese Hügel trennenden moorigen Furchen ihren Ursprung hat. Der Oberlauf durchfließt auf 7 km Länge mit etwa 3,8 ‰ Gefälle die zwischen dem Gehnberg und den Ueffelner Höhen eingeschobene große Heide- und Bruchfläche und erreicht dann mit Wendung von Osten nach Norden das Thienerfeld, wo mehrere von Westen kommende Wasserzüge aufgenommen werden und wo der Bach durch die Thiene-Riester Wiesengenossenschaft auf 3 km Länge ausgebaut worden ist. Sechs Verbandschleusen stauen den Bach, der auf dieser Strecke noch 0,8 ‰ Gefälle hat. Auf der folgenden, 3 km langen Mündungstrecke begrenzt die Aue die Alfhausen-Heeke-Rieste-Wallener Genossenschaft, deren Hauptvorfluther sie ist und mündet mit 13 km Länge in die Hase. Die zwischen Versenbrück und der Hasetheilung bei Quakenbrück am linken Ufer mündenden kleinen Wasserläufe, wie Feldmühlenbach und Alte Hase, sind der Versenbrücker Wiesenbewässerung dienstbar geworden und können nicht mehr als natürliche Zuflüsse angesehen werden. Die Höhen südwestlich von Versenbrück zwischen Alfhausen und Ankum senden nur kleine Wasserrinnen in die Versenbrücker Wiesenniederung, die Hauptrinnen laufen nach Norden zum Grother Kanal und in die Mulde der Kleinen Hase.

Die zweite Hauptgruppe der Hasetheilungen bei Quakenbrück hat eine rechtseitige Hauptvorfluthrichtung, welche durch die Wasserläufe Ueberfall-Hase, Neue Hase oder Essener Kanal und Große Hase gegeben ist, und eine linkseitige, welche sich aus der Kleinen Hase und dem Hahnenmoorkanal (Hasekanal) zusammensetzt. Die in den ersten Zug von Hasearmen am rechten Ufer und in den zweiten Zug am linken Ufer mündenden Wasserläufe müssen als Zuflüsse der Hase betrachtet werden, während die zwischen den beiden Abflußrichtungen entwickelten Wasserläufe mehr oder weniger den Charakter noch wirksamer oder außer Thätigkeit gekommener Hasearme tragen und daher bei der Flußbeschreibung zu behandeln sind. Die in die Kleine Hase und deren Verlängerung, den Hahnenmoorkanal, bis zur Vereinigung mit der Großen Hase mündenden Seitengewässer entspringen in den von Ueffeln über Fürstenau nach Berge streichenden Hügelgruppen. Der Nordabhang ist reich an Wiesenmulden, welche oft die Form von Erosionsthälern mit Steilwänden annehmen. Der erste größere Zufluß, der

Grother Kanal, ist indessen ein Niederungsbach, der am Rande des Hasethals bei Badbergen entsteht und nach Nordwesten rinnt. In dem Wiesengelände südöstlich von Quakenbrück ist er als Hauptvorfluther ausgebaut und mündet 6,1 km unterhalb des Quakenbrücker Ueberfalls, des Anfangspunktes der zweiten Theilungsgruppe, in die Kleine Hase. Aus den Furchen der Hügel zwischen Alfhausen und Ankum kommen verschiedene kleine Bäche, die sich unten zum Bohlenbach vereinigen und 0,4 km unterhalb des Grother Kanals die Kleine Hase erreichen. Aus mehreren Furchen westlich von Ankum fließen Rinnsale zum Haus Loxten und bilden dort den Reitbach. Der Eggermühlenbach entsteht in beträchtlicher Höhe (+ 85 m) etwa 2 km östlich vom Scheitelpunkt (+ 140 m) der Fürstenauer Höhen in der Forst Maiburg und mündet wenig unterhalb des Reitbachs in die Kleine Hase. Diese wird auf der weiteren Strecke bis Menslage sehr vorflutharm. Der kleine Pickriedenbach, dessen früherer Oberlauf abgeschnitten zu sein scheint, erreicht noch unmittelbar den Vorfluther. Dagegen fallen die folgenden Zuflüsse in eine zur Kleinen Hase parallele Mulde, die zwischen Renslage und Menslage liegt und in welcher die Vorfluth zum Anfange des Großen Kanals oder Hahnenmoorkanals durch einen Parallelgraben, den 6,5 km langen Renslager Kanal, geschaffen worden ist. In diesen münden die Wasserläufe, welche von den Höhen zwischen der Maiburg bei Fürstenau und Berge nach Nordosten und Norden fließen, insbesondere der Ellerkampsbach, der Euslagerbach und der Wedemühlenbach. Das Hahnenmoor legt sich wie eine Barre in die etwa 4 km breite Lücke zwischen die Hügel von Berge, welche als die nördlichen Ausläufer der Fürstenauer Höhen auftreten, und die Höhen von Felsen bei Herzlake, welche die südliche Endigung des Raddengebiets darstellen. Der enge Flußschlauch der Hase trennt bei Herzlake die Felsener Höhen vom Raddengebiete. Der Hahnenmoorkanal bezweckt, der Haseniederung oberhalb des Moores bessere Vorfluth zum Unterlaufe der Hase zu verschaffen, er mündet aber schon oberhalb Herzlake, sodaß die dortigen Vorfluthhindernisse nicht umgangen werden. Aus dem Hahnenmoor erhält der Kanal nur den kleinen Vorbach, weil die Hauptabflußrichtung des Moores nach Westen zur Hase unterhalb Herzlake gerichtet ist.

Die vorerwähnten Bäche vom Bohlenbache bis zum Wedemühlenbache kommen mit starkem Gefälle aus den Höhen von Fürstenau und Berge, wo sie zahlreiche Mühlen treiben, welche den meist nur geringen Zufluß in Sammelteichen aufspeichern. Beim Eintritt in die vom Hahnenmoor abgesperrte Ebene finden Theilungen und Verschiebungen von einem Bache zum anderen statt, und weiter abwärts sind Wasserscheiden kaum noch zu erkennen. Die Stauwerke für Bewässerung sind so zahlreich, daß der Rückstau häufig bis zum höheren Stauwerke reicht. Erdstaue sind später zu festen Stauwerken mit hohen Grundbalken umgebaut, die Bachbetten haben sich aufgehöht und die Bäche sind zu Zuleitern geworden, sodaß das abgeleitete Wasser nicht zurückkommt, sondern zum nächsten Bache abfließt. Auf diese Weise wird stellenweise das Wasser quer durch das Thal geschoben. Das Längengefälle, welches selten weniger als 0,6 bis 1,0 ‰ beträgt, würde zur Entwässerung genügen, allein infolge der beschriebenen Verhältnisse leiden die Grundstücke an stockender Nässe. Die Bäche können

größere Wassermassen nicht fassen und die ausgedehnte Niederung wird häufig überfluthet.

Die rechtseitige Hauptfluthrichtung der zweiten Spaltungsgruppe erhält die Zuflüsse hauptsächlich von dem Westabhange der Dammerberge und von der im Norden anschließenden, bis Vechta streichenden südoldenburgischen Geeststufe, sowie von den großen Brüchern und Wiesen, welche nach Nordwesten dem Höhenrande vorgelagert sind. Den südlichen Theil der Höhen bis Steinfeld entwässert die Wrau und den nördlichen Theil bis Vechta die Lager-Hase.

Die Wrau nimmt gegenüber der zweiten Spaltungsgruppe der Hase ungefähr dieselbe Stellung ein, wie der Nonnenbach gegenüber der ersten. Sie ist zum Vorfluthgraben für die gestauten rechtseitigen Hasearme geworden, welche durch die mit festem Wehre oberhalb Quakenbrück abzweigende, 1,6 km lange Ueberfall-Hase zur Wrau entlasten. Unterhalb der Vereinigung dieser beiden Wasserläufe heißt der 1,9 km lange Hasearm bis zu dem von rechts mündenden Grenzkanal ebenfalls Ueberfall-Hase; er kann aber ebenso wie die folgende, 0,7 km lange Strecke, auch Neue Hase genannt, welche bis zur Mündung des Untergrabens der Quakenbrücker Mühle reicht, auch als zur Wrau gehörig angesehen werden. Insofern erscheint es berechtigt und nach dem Zusammenhange der Quellbäche beinahe unumgänglich, den Grenzkanal dem Wassernetz der Wrau zuzurechnen. Die Wrau entsteht aus einer Schaar von Wasserläufen, die den Dammerbergen zwischen Neuenkirchen und Damme entstammen. Die südwestliche Gruppe in der Schaar entsteht am Bergfuß oder schon in der Niederung, durchschneidet als Entwässerungsgräben die Brücher in den Bauerschaften Drehle, Gehrde, Rüsfort und Helle und vereinigt sich im Hasethale gegenüber Badbergen als Möllwiesenbach, Brendbach und Heller Binnenbach zur Wrau, welche hier nur 0,4 km von der Hase entfernt ist. Die mittlere Gruppe entsteht in Furchen der Dammerberge, rd. 5 km westlich von Damme, und vereinigt sich zum Kronlager Mühlenbach, der auf der ersten, 5 km langen Strecke mehrere Mühlen treibt, in der Niederung ebenfalls zum Entwässerungsgraben wird und sich mit dem Heller Binnenbach 3,5 km oberhalb dessen Uebergang in die Wrau vereinigt. Er liegt größtentheils auf oldenburgischem Gebiete, während bei den Bächen der ersten Gruppe nur der Oberlauf in Oldenburg liegt. Die nordöstliche Gruppe bildet sich fast ausschließlich aus Gräben der Brücher und Wiesengründe zwischen dem Kronlager Mühlenbach und Holdorf, sie scheint auch versickertes Wasser und Ableitungen von jenem Bache und vom Höhenrande zu erhalten, der hier viele trockene Furchen aufweist. Die Hauptwasserzüge, der Heller Butenbach oder Burmöhlenbach, unten auch Dickbach genannt, und der Linsbach, entstehen im Fladder von Grönloh und vereinigen sich an der Landesgrenze im Bünner Wohld-Bruche, wo der Grenzkanal beginnt, der als Landwehr- oder Grenzgraben auf 7 km an der Grenze entlang bis dorthin gezogen ist, wo die Ueberfall-Hase die Landesgrenze erreicht. Das direkte Abwässerungsgebiet der Wrau ist gering. Sie fließt von Helle bis zur Ueberfall-Hase in einer Länge von 7 km parallel der Hase in höchstens 0,6 km Abstand. Das Mittelwasser der Hase liegt gegenüber Badbergen um etwa 2,20 m und am Quakenbrücker Ueberfall um 2,40 m höher als das der Wrau. Schon von der Rüsforter Brücke

ab kann die Hase wegen ihrer erhöhten Sohle nicht mehr als Vorfluther dienen, und die Grundstücke am linken Ufer bis zum Ueberfall entwässern mit fünf großen Unterleitungen unter der Hase zur Wrau. Außerdem erhält der Bach Beflößungswasser von dem oberhalb gelegenen Versenbrücker Wiesenverbande und ferner unmittelbar aus der Hase durch zahlreiche Auslaßkasten in regelloser Weise.

Die Fortsetzung der rechtseitigen Hasearme unterhalb der Mündung des Mühlenuntergrabens heißt Essener Kanal bis zur Mündung des größten Nebenflusses, der Lager-Hase, deren 617 qkm großes Sammelgebiet fast ganz in Oldenburg liegt. Sie entsteht 16,2 km oberhalb der Mündung aus der Vereinigung des rechtseitigen Dinklager Mühlenbachs, der in der Mitte liegenden Aue, auch Vechta genannt, und des rechtseitigen Carumer oder Harmer Mühlenbachs. Die sämmtlichen Abflüsse des Westabhanges der südoldenburgischen Geest von den Dammerbergen gegenüber Holdorf über Steinfeld bis Lohne sammelt der Dinklager Mühlenbach in der Nähe des Ortes Dinklage. Indem man von den letzten Zuflüssen der Wrau am Höhenrande nach Nordosten fortschreitet, trifft man zuerst den Handorfer Mühlenbach, der 2,5 km nordwestlich von Damme bei + 95 m entspringt, bei Handorf eine Mühle treibt und dann für gewöhnlich im Sande verschwindet. Er steht indessen durch nur zeitweilig benetzte Furchen über Holdorf in Verbindung mit dem Rönnenbache, weiter abwärts Dubbenbach und nach Aufnahme des kleinen Brookbachs Bünnerbach genannt. Dann folgt der Hauptquellbach des Dinklager Mühlenbachs. Der Oberlauf heißt Scheember Mühlenbach und entsteht zwischen Damme und Steinfeld bei + 90 m. Er hat bis zur Mühle bei Harpendorf 5,3 km Lauflänge mit etwa 9,6 ‰ Gefälle, welches von 4 kleinen Mühlen ausgenutzt wird. Von hier an heißt er Harpendorfer Mühlenbach und vereinigt sich bei 10,7 km seiner von der Quelle gerechneten Lauflänge mit dem folgenden Geestabflusse, dem Mühler Mühlenbache, zum Trenkampsbache. Der letzte Zufluß aus der Geest ist der Hopener Mühlenbach, dessen Quellen bei Lohne liegen, wo in mehreren Sammelteichen das Wasser für den Mühlenbetrieb aufgespeichert wird. Indem man die Abflußrichtung des Scheember und Harpendorfer Mühlenbachs (Gefälle 2 ‰) und des Trenkampsbachs (0,53 ‰) weiter verfolgt, gelangt man bei 14,5 km zur Mühle an der Burg Dinklage, von wo an der Name Dinklager Mühlenbach gebräuchlich ist. 3,5 km weiter mündet von links der Borghopsbach, der aus zahlreichen Bruchgewässern bei Ihorst und Holdorf zwischen dem Handorfer und Harpendorfer Mühlenbach entsteht. Bei Km. 5,9 unterhalb der Dinklager Mühle mündet von rechts der Hopener Mühlenbach und bei Km. 7,4 von links der Bünnerbach, der hier 4 bis 5 m breit ist. Endlich findet bei 9,5 km Lauflänge von Dinklage gerechnet und 24 km Gesammtlänge von der Quelle die Vereinigung des etwa 8 m breiten Baches mit der Aue zur Lager-Hase statt. Unterhalb Dinklage schwankt das Gefälle zwischen 0,5 ‰ und 0,35 ‰.

Die Aue oder Vechta entwässert das Nordende der Südoldenburger Geest von Lohne bis Vechta, greift durch die Lücke von Vechta über in das Diepholz-Goldenstedter Moor, welches großentheils zur Hunteniederung gehört, und entwässert noch den Südabhang der mitteloldenburgischen oder Cloppen-

burger Geeſt. Der bedeutendſte und am weiteſten in das moorige Hinterland zurückgreifende Quellbach iſt der Bruchbach, welcher in der Großherzoglichen Forſt Herrenholz (+ 47,0 m) etwa 4 km nordweſtlich von Goldenſtedt entſpringt, bei 2,3 km der Lauflänge ſich mit dem aus demſelben Walde von rechts kommenden Twillbache vereinigt und durch moorige Furchen des Geeſtrandes nach Süden in das Große Moor gelangt. Der Bach wendet nach Weſten und durchſchneidet als begradigter Kanal, Schlochder-Bäke genannt, die am Moorrande gelegenen Wieſengründe der Fladder, und nimmt dann bei Km. 10,4 der Lauflänge von rechts den Mühlenbach auf. Dieſer iſt der Abfluß eines gut bewäſſerten Wieſenthals, welches von der hohen Geeſt (+ 50 m) ſüdlich von Visbeck bis zum Moore (+ 35 m) herabſteigt. Von hier an heißt der vereinigte Bach Vechtaer Moorbach. Bei dem Orte Vechta trennt das nach Weſten gerichtete Thal des Moorbachs die um mehr als 10 m höher liegenden Ränder der Südoldenburger und Mitteloldenburger Geeſt. Der Bach hat hier ein Mühlenſtauwerk und umfließt die alte Zitadelle des hübſch gelegenen Ortes. Das Gefälle bis zur Twillbäke beträgt 2,2 ‰, weiterhin bis Vechta im Mittel noch 0,85 ‰. Unterhalb des Ortes fließt der Moorbach in breitem, gut bewäſſertem Wieſengelände nach Weſten. Vom Gute Daren, wo rechts die Brok-Bäke Bruchwaſſer und Rieſelwaſſer des Carumer-Bachs hinzubringt, heißt der Bach Aue. Bei Km. 25,9 der Lauflänge mündet von links der Bokerner Bach, der letzte Abfluß der Südoldenburger Geeſt nördlich von Lohne und der einzige, welcher der Aue zufließt, während die übrigen ſich mit dem Dinklager Mühlenbache vereinigen. Dieſer erreicht die Aue etwa 1,5 km oberhalb des Gutes Lage, welches dem vereinigten kleinen Fluſſe den Namen Lager-Haſe verleiht. Die Aue hat von der Bruchbachquelle bis zur Vereinigungſtelle 34,9 km Lauflänge und unterhalb Vechta ein von 0,45 ‰ auf 0,39 ‰ abnehmendes Gefälle. 0,2 km unterhalb des Zuſammenfluſſes des linken und des mittleren Hauptbachs mündet auch der dritte rechtſeitige Bach, der Harmer Mühlenbach, auch Carumerbach genannt. Er bildet ſich bei Bakum, 11 km oberhalb der Mündung, aus mehreren nach Süden gerichteten Abflüſſen der Cloppenburger Geeſt. Der öſtliche kommt als Spredaer Bach mit 14 m Geſammtgefälle aus einer Wieſenfurche am Geeſtrande bei Langförden, der mittlere, die Hagelager Bäke, unten Schierenbach genannt, mit 18 m Gefälle aus einer gleichen Furche bei Bühren, der weſtliche mit nur 5 m Gefälle aus einer mit Heide und Bruch gefüllten Mulde zwiſchen dem Geeſtrand und Veſtrup, die nach Oſten entwäſſert. Oberhalb der Bakumer Mühle vereinigen ſich die Waſſerläufe, treiben ein zweites Mühlwerk bei Harme und treten mit Wendung von Süden nach Weſten in das große, Fladder genannte, Bruch ein, welches durch die Bodenwelle von Carum und Gut Lage von der Niederung der Lager-Haſe getrennt iſt. Der regulierte Graben am Südrande des Bruches geht als Carumerbach unmittelbar durch die Bodenwelle zum oberen Ende der Lager-Haſe. 6 km oberhalb der Mündung zweigt von ihm der Fladderkanal ab, der die Hauptentwäſſerung des 9 km langen Bruches bildet, den vorflutharmen Carumerbach entlaſtet und bei Km. 4,5 der Lager-Haſe mündet. Dieſe fließt in ſtarken Windungen durch ein ziemlich gerade nach Weſten geſtrecktes Wieſenthal, deſſen

fortwährend wechselnde Breite selten über 0,4 km ansteigt, nach dem Orte Essen und mündet in die Große Hase bei dem Orte Ahausen. Die Länge von der Vereinigung der Aue mit dem Dinklager Mühlenbach abwärts beträgt 16,2 km, die Luftlinie 11,2 km, also die vorwiegend durch die engen Windungen des Laufs verursachte Flußentwicklung 45 %. Die Lager-Hase erhält noch zwei größere Zuflüsse am rechten Ufer: Der Calhorner Mühlenbach entquillt auf der Höhe der Geest bei Emstek, 7,5 km östlich von Cloppenburg, in der Höhe von + 48 m. (Die Quelle der Söste, eines Hauptquellbachs der Leda, liegt um 2 km mehr nördlich.) Der zuerst Wellbrokgraben genannte Bach wendet sich von Westen nach Süden zum Geestrande, heißt in den großen Brüchern am Höhenrande bis zur Calhorner Mühle Elsterbach, und wird auf der 5 km langen Mündungstrecke nach der Mühle benannt. Er durchfließt im Mittellaufe und Unterlaufe ein im Mittel 300 m breites, mit zahlreichen Bewässerungsgräben versehenes flaches Wiesenthal. Sein ganzes Gefälle beträgt 16 m, und die Mündung liegt bei Km. 6,3 der Lager-Hase. Bei Km. 10,5 mündet der in den Brüchern westlich der Calhorner Mühle bei + 32 m entstehende Blocksmühlenbach. Von den Brokwiesen verfolgt er eine schmale, mehrfach versumpfte Wiesenniederung. Die ganze Länge beträgt etwa 8 km.

Die oberen Zuflüsse der Lager-Hase haben meistens Wiesenniederungen, die vielfach anmoorig und mehr als 100 m breit sind, in denen die im Frühjahr eintretenden Ueberschwemmungen gern gesehen werden und in denen sommerliche Ueberfluthungen nicht häufig sind. Diese sind aber in der Lager-Hase selbst häufig und schadenbringend. Die Lager-Hase hat bei Mittelwasser nur ein Gefälle von 0,10 bis 0,20 ‰. Die Sohle sollte von + 22,5 m auf + 19,8 m fallen, sie liegt aber wegen der fortwährenden Versandungen in der Regel um 0,5 m und mehr zu hoch. Das höchste Wasser der Hase an der Mündung steigt auf etwa + 23,5 m, staut also bis in die Aue und den Dinklager Mühlenbach zurück. Die Zahl der schädlichen Sommerfluthen ist ganz erheblich, und das langjährige Bestreben der oldenburgischen Bauverwaltung ist darauf gerichtet, das gewöhnliche Sommerhochwasser in der Hase möglichst zu senken. Es liegt jetzt bei etwa + 22,3 m, das Gelände im Mittel bei + 22,4 m, jedoch unten noch erheblich niedriger. Eine Senkung des Hochwassers um 0,5 m wird für möglich gehalten. Das außerordentlich schwache Gefälle der Hase unterhalb der Mündung und die ungünstigen Querschnittsverhältnisse bei Hölze und Herzlake, deren Abänderung einen erheblichen Kostenaufwand erfordert, haben bisher einer gründlichen Verbesserung der Vorfluthverhältnisse im Wege gestanden. Die Spiegelbreite der Lager-Hase wechselt zwischen 10 und 13 m, die 11 größeren Brücken haben 11 bis 17 m und mehr Lichtweite.

Die unterhalb der Lager-Hase in die Große Hase von links einmündenden Wasserläufe, der Trentlager Kanal und der Bühnenbach oder die Kleine Hase, sind als Spaltungsarme der Hase anzusehen. Kurz oberhalb Löningen mündet von rechts der Löninger Mühlenbach. Derselbe hat die Richtung und die Entwicklungsart der drei nach Westen hin folgenden Haddenbäche, indem er zwischen schmalen Geestrücken einer nach Südwest streichenden Mulde in eng gewundenem Laufe folgt. Die Mulde ist bis 1 km breit und enthält Brücher

und Moorwiesen, insbesondere das Kneheimer Brok, die Schnelter Wiesen und die Lastruper Moorwiesen. Der Bach entsteht auf der Geest bei Nutteln, südwestlich von Cloppenburg (+ 39,0 m); 1,6 km uud 5,5 km oberhalb der Mündung liegen die Mühlen von Löningen und Duderstadt. Bei dem 28 km langen Bache liegen Quelle und Mündung in einem Abstande von 19,3 km, er hat also eine Entwicklung von 45 %, die fast ausschließlich durch Windungen des Laufes verursacht wird, da das Thal wenig von der Graden abweicht. Das Gefälle ist im Mittel 0,73 ‰, es vermehrt sich etwas in der Nähe der Mündung. 9,6 km unterhalb der Mündung des Baches erreicht die Große Hase die Grenze zwischen Hannover und Oldenburg und beginnt der 60,5 km lange Unterlauf der Hase. Bei Km. 4,0 des Unterlaufs mündet der Hahnenmoorkanal am linken Ufer der Großen Hase, wodurch die Wiedervereinigung sämmtlicher Hasearme vollendet wird. Unterhalb Herzlake bei Km. 9,7 des Unterlaufs nimmt die Hase am rechten Ufer die Süd-Radde auf. Sie beginnt als Abflußgraben des Dümm-Meers (+ 35 m), eines Moortümpels in der Dose, östlich von Lindern. Nach 5,0 km langem Laufe mit 1,4 ‰ Gefälle wird sie durch den Timmerlagerbach, der in den Heiden südlich von Molbergen entsteht, soweit verstärkt, daß eine kleine Mühle betrieben werden kann. Von hier an streicht die bis 1 km breite moorige Mulde nach Südwesten. Auf der 18 km langen Strecke bis zur Herßumer Mühle, die einen großen Sammelteich besitzt, sind noch 0,36 ‰ Gefälle vorhanden, auf der folgenden 11 km langen Strecke bis zur Wöste-Mühle nur noch eine Gefälle von 0,23 ‰, das aber zwei Mühlwerken die Betriebskraft liefern muß. Die letzte, 5,0 km lange Mündungstrecke hat wieder eine etwas stärkere Neigung (rd. 0,5 ‰) bis zum Mittelwasserspiegel der Hase. Nur in den letzten 2,5 km hat der Bach sandige Steilufer, sonst liegt er flach im Moorboden. Die Entwicklung, die fast nur von den Laufwindungen herrührt, beträgt bei der 39,0 km langen Süd-Radde 39,3 %. Die größte gemessene Wassermenge betrug 1,67 cbm/sec.

Der nächste linkseitige Zufluß, der Lagerbach, nimmt die Abwässerung des Hahnenmoores auf. Da die Felsener und Dohrener Höhen dem Hahnenmoore die direkte Vorfluth nach Westen absperren, so führt der Moorkanal das Wasser nach Süden um die Höhe herum zur Welle, die es sammt dem Wasser des Groß-Dohrener Bruches dem nach Norden fließenden Lagerbache zuleitet. Dieser mündet bei Andrup in die Hase und heißt daher auch Andruper Bach. Ebenfalls am linken Ufer münden oberhalb Haselünne die Lotter Beeke und bei Bückelte unterhalb Haselünne der Haverbecker Bach. Erstere entsteht als Mühlenbach in den hoch gelegenen Brüchern (+ 33 m) östlich von Lengerich und mündet unterhalb Lotten, letzterer führt die nach Norden gerichteten Abflüsse der Heiden und Brücher westlich von Lengerich bis zum Ochsenbruche der Hase zu. Nach Westen fließt von demselben Quellgebiete der Lingener Mühlenbach ab und nach Nordwesten gehen Abzweigungen des Grabennetzes zum großen Ochsenbruch. Aus dem Entwässerungsnetze des Ochsenbruchs, auch Osternbrook genannt, geht der letzte linkseitige Zufluß, die Beeke, im Unterlauf auch Teglinger Bach geheißen, hervor. Der Südpunkt des Ochsenbruches liegt 2,5 km nördlich von Lingen; es erstreckt sich als

moorige Mulde auf 13 km Länge nach Norden bis Teglingen, wo es durch Geländewellen gegen die Hase abgeschlossen ist. Die Breite wechselt zwischen 1 bis 2 km, die Höhenlage, von + 21 m auf + 15 m sinkend, ist fast dieselbe wie die des parallel streichenden Emsthales, von welchem es durch einen mehrere Kilometer breiten Dünengürtel abgetrennt ist.

Zwischen diesem und dem Ochsenbruch ist der Seitenkanal für die Schifffahrt angelegt. Die Entwässerung der Gemarkungen zwischen Backum und Brögbern östlich von Lingen durch den Lingener Mühlengraben ist mangelhaft, und ein Theil des Wassers floß ungeregelt zum Ochsenbruch ab. Später wurde eine geordnete Entlastung durch einen Ueberfall eingerichtet, und die Gemeinde Meppen als Eigenthümerin des Bruches verpflichtete sich zur Anlage eines Kanals von 3,5 m Breite. Später erwies sich der Unterlauf der Beeke als zu eng und sie erhielt die Kleine Beeke am östlichen Bruchrande als parallele Entlastung. Ein schmaler Einschnitt in der abschließenden Geländewelle nördlich von Teglingen führt die Beeke, die hier zweimal einen vollen Halbkreis beschreibt, in die Niederung der Hase, die sie 5,5 km oberhalb ihrer Mündung in die Ems erreicht.

Etwas weiter stromaufwärts, 21,4 km oberhalb der Mündung der Hase, gegenüber dem Orte Lehrte, erhält diese den letzten rechtseitigen Zufluß, die Mittel-Radde. Derselbe Entwässerungsgraben, welcher in Höhe von + 31,5 m entlang der Landesgrenze durch das Dosen-Moor südlich von Vrees über die Sattelhöhe des Hümmlings gezogen ist, speist nach Nordosten die Marka, den Quellbach der Sagter Ems und der Leda, und nach Südwesten die Mittel-Radde. Die moorige Mulde, in welcher der Bach abwärts fließt, ist vielfach über 1 km breit und erhält Zufluß von den Geestrücken bei Werlte und Lindern. Bis zur Hüvener Mühle beträgt die Lauflänge 22,8 km mit 0,39 ‰ Gefälle. Auf der Mitte dieser Strecke bildet sich im Moore ein schmales Wiesenband aus, welches den Bach bis zur Mitte der folgenden, 15,1 km langen Strecke begleitet, welche bei Westerloh-Mühle endigt. Dann beginnen dünenartige Höhen beiderseits des Baches. An der 8,1 km langen Mündungstrecke liegen noch zwei Mühlenstauwerke. Das Gefälle ändert sich nur wenig, es wechselt zwischen 0,43 ‰ oberhalb und 0,35 ‰ näher der Mündung. Von der Bleichmühle, die einen großen Sammelteich besitzt, bis zur Mündung auf 1,5 km Länge hat der Bach sandige Steilufer, sonst liegt er flach im Moorgrunde. Die ganze Lauflänge ist 46,0 km, die Entwicklung beträgt 51,8 ‰, wobei der Thalzug fast gradlinig nach Südwesten streicht. Als gemessene größte und kleinste Wassermengen werden angegeben 2,64 cbm und 1,10 cbm in der Sekunde.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Die eigentliche Haseniederung dient vorwiegend als Grasland. Die zum Hasegebiete gehörigen kleinen Theile des Teutoburgerwaldes und Wiehengebirges sind ziemlich waldreich, während das hügelige Vorland zwischen den beiden Bergzügen, insbesondere in der Umgegend von Osnabrück, gut angebaut ist. Im Gegensatze dazu steht im Allgemeinen das Geestgebiet, wozu das hügelige Ge-

lände zwiſchen Ueffeln und Fürſtenau, die Dammerberge, die Münſterſche oder Cloppenburger Geeſt, das Raddengebiet und der Hümmling zu rechnen ſind. Sandige Heiden, welche nur in geringem Maße aufgeforſtet ſind, in den Einſenkungen Moore und Brücher mit geringwerthigen Wieſen und Ackerland in mäßigem Umfange bilden die Eigenart der Geeſt. Die Beſiedelungsart auf den alt angebauten Hügelländern und beſſeren Geeſtflächen iſt dieſelbe wie im weſtfäliſchen Emsgebiete. Einzelhöfe mit kleinen Waldparzellen und umhegten Kämpen ſind beſonders im Süden vorherrſchend, während im Norden, beſonders im Hümmling, ſchon vielfach die geſchloſſenen Ortſchaften vorwiegen. Die landwirthſchaftliche Bodenbenutzung nimmt vom Quellgebiete nach abwärts erheblich ab. Im Berg- und Hügellande der Kreiſe Iburg und Osnabrück wird trotz des großen Waldbeſtandes noch 38 % des Landes als Acker genutzt und bleiben nur etwa 5 % als Oedland ungenutzt. Etwas geringer (32 %) iſt der Antheil des Ackerbodens, und etwas größer (15 %) des Oedlandes im Kreiſe Tecklenburg. Der Kreis Berſenbrück umfaßt den größten Theil des hannoverſchen Gebiets und hat ebenſo wie der hierher gehörige Oldenburger Gebietsantheil etwa 28 % Ackerland. In Oldenburg liegen die beſtangebauten Theile mit 35 bis 40 % Ackerland am Weſtrande der Dammerberge und zwiſchen Vechta und Cloppenburg, während der Antheil am Südrande der Cloppenburger Geeſt und im Raddengebiet auf 15 % ſinkt. Das Unland, beſtehend aus Moor und Heide, beſchränkt ſich im Kreiſe Berſenbrück noch auf 22 %, es ſteigt auf der Münſterſchen Geeſt auf 49 % und erreicht bis 60 % weſtlich und ſüdweſtlich von Cloppenburg. Die zum Unterlauf entwäſſernden Theile der Kreiſe Meppen und Hümmling haben nur 13 bis 15 % Ackerland und 35 bis 57 % Unland. Im ganzen Haſegebiete beträgt der Antheil des Ackerlandes durchſchnittlich 28,5 %, ſteht alſo in der Mitte zwiſchen den entſprechenden Zahlen für das Obere und Mittlere, iſt aber erheblich größer als die Zahl für das Untere Emsgebiet.

Schon in dem beſſer angebauten Quellgebiete iſt der Anbau von Roggen weitaus vorherrſchend, indem nach der Statiſtik von 1893 35 % des Ackerbodens mit Roggen beſtanden waren, während das Mittel für den preußiſchen Staat nur 26 % betrug. Indeſſen verhält ſich im Landkreiſe Osnabrück der Ertrag an Roggen zu dem an Weizen noch wie 1,0 zu 0,22. Am Mittel- und Unterlaufe des Fluſſes tritt der Weizenbau ganz zurück und überwiegt der Roggenbau derartig, daß in den Kreiſen Berſenbrück und Hümmling 45 bis 48 %, auf der Münſterſchen Geeſt 57 % des Ackerlandes Roggen trug. Meiſt wird Roggen auf Roggen gebaut mit nur kurzer Unterbrechung durch Hafer und Kartoffeln. Durchgehends iſt die Krume des Ackerbodens, wie beſonders um Berſenbrück, Quakenbrück, Fürſtenau, Haſelünne und Meppen, das Erzeugniß einer mehrhundertjährigen Plaggendüngung. Hierdurch hat ſich das Ackerland über ſeine urſprüngliche Höhe bis 0,3 m erhöht und in ſeiner natürlichen Beſchaffenheit, allerdings auf Koſten des ſeiner Plaggendecke beraubten Heidebodens, etwas verbeſſert. Das ſogenannte Artland ſüdlich und ſüdweſtlich von Quakenbrück, mit den Orten Bramſche, Alfhauſen, Badbergen, Gehrde und Menslage, beſitzt den beſten Ackerboden am Mittellaufe. Der Anbau von Buchweizen, hauptſächlich

auf Moorboden, tritt in der Münsterschen Geest auf, besonders aber im Hümmling, wo der Ertrag an Roggen und Buchweizen im Verhältniß 1,0 zu 0,6 steht. Die Frühjahrsbestellung erfolgt im Süden im Monat April, auf den leichteren Böden im Norden schon im März, die Roggenernte beginnt Ende Juli und die Getreideernte endigt Anfangs September. Von Mitte September bis Oktober wird die Herbstbestellung vorgenommen, welche auf leichten, besonders moorigen Böden selbst noch im November stattfindet. Die Wiesen der Niederung erhalten den ersten Schnitt Ende Juni, den zweiten Ende August bis September, in den Geestwiesen, die meistens einschürig sind, erfolgt die Heuernte von Juli bis September.

Der Bestand an Wiesen ist am Oberlaufe mit etwa 12 % der Bodenfläche und am Mittellaufe mit 18 % ziemlich erheblich, und der Mittelwert für das ganze Hasegebiet (13,2 %) übersteigt beträchtlich den Mittelwerth für Preußen (9,4 %) und für die Provinz Hannover (10,3 %). Auch die Münstersche Geest hat einen ansehnlichen Wiesenbestand (10,2 %). Die außerordentliche Thätigkeit im Kunstwiesenbau an dem Mittellaufe der Hase wird bei der Wasserwirthschaft dargestellt. Auf der Münsterschen Geest ist der Kunstwiesenbau auf 5 bis 6 % der Wiesenfläche durchgeführt.

Die Weiden im hannoverschen Gebiet liegen zu $^2/_3$ auf Heideflächen, und der Rest liegt vielfach auf Moorboden, sodaß auf reiche Weiden wenig mehr als 2 % der Bodenfläche entfallen. Die oldenburgische Statistik, welche nur 2,4 % des Bodens als Weide anrechnet, scheint die minderwerthigen Weiden auf Heide und Moor dem Unlande zugetheilt zu haben.

Die Moorkulturen finden im Hasegebiete nicht so günstige Vorbedingungen wie im Ems- und Ledagebiete. Es fehlt die Möglichkeit, die Fehnkultur in Anwendung zu bringen, weil der Anschluß an einen schiffbaren Wasserlauf zu große Kosten verursacht. Die natürlichen Vorfluther bieten infolge Vernachlässigung und unzweckmäßiger Stauanlagen keine günstigen Verhältnisse für die Moorentwässerung. Die Brennkultur der Moore mit Buchweizenbau hat zwar große Ausdehnung, sie ist aber wirthschaftlich minderwerthig gegenüber der Kultur mit künstlichem Dünger und der Dammkultur, welche auch den Anbau besserer Getreidearten und von Hülsenfrüchten ermöglicht, aber noch keine große Verbreitung gewonnen hat. Wichtiger ist die Anlage von Moorwiesen auf genossenschaftlichem Wege. Hierzu ist hauptsächlich die Austrittstelle natürlicher Gewässer am Rande der Moore geeignet, indem durch Regulierung des Baches und seine Einrichtung zur Bewässerung ein beschränkter Theil des Moores in leidliche Wiesen umgewandelt werden kann. Der Ende des 18-ten Jahrhunderts auf Grund des Gr. Arkenstedter Vertrags außer dem Essener und Trentlager Kanale zur Verbesserung des Hochwasserabflusses angelegte Hahnenmoorkanal hat die Wirkung gehabt, daß das Grundwasser in der Nähe der Kanäle zu tief abgesenkt ist und nasse Moorflächen vielfach in Sandwehen umgewandelt worden sind.

Die großen Wiesenverbände am Ober- und Mittellaufe der Hase werden, zugleich mit den von ihnen ausgeführten Flußbauten, in der Flußbeschreibung betrachtet. Hier sei nur erwähnt, daß oberhalb Osnabrück 4 Verbände bestehen, nämlich die Genossenschaften unterhalb Halle (0,51 qkm, 1869), des Nemdener

Bruches (2,01 qkm, 1875), zwischen Werschе und Stockum (1,41 qkm, 1871), bei Natbergen-Lüstringen (0,49 qkm, 1889), ferner von der Dütemündung bis zum Ende der ersten Spaltungsgruppe ebenfalls 4 Verbände, nämlich bei Hollage-Wackum (3,76 qkm, 1870), für die Bramscher Wiesen (2,22 qkm, 1873), für die Hesepe Wiesen (0,82 qkm, 1882) und bei Alfhausen-Heeke-Rieste-Wallen (2,9 qkm, 1869), endlich zwischen den beiden Spaltungsgruppen noch 3 Verbände, nämlich die Nonnenbach-Genossenschaft (1,45 qkm, 1877), die Gomarsch-Genossenschaft (1,6 qkm, 1884) und der große Verband der Bersenbrücker Wiesen (8,5 qkm, 1874).

Außer diesen umfangreichen Wiesenverbänden sind noch eine Anzahl von Genossenschaften an den Zuflüssen thätig, vorwiegend um die bruchigen Niederungen und die Ränder der Hochmoore zu entwässern und in Wiesen umzuwandeln. Der Verband zur Melioration des Brockbachthals, eines Seitenthals zur Düte, hat 1,12 qkm Bodenfläche und ist 1876 unter Betheiligung der Zeche Perm gegründet, deren Grubenwasser den Wiesen lange Zeit Schaden zugefügt hatte. Nach bachabwärts schließt sich daran an die Entwässerungsgenossenschaft des unteren Brockbachthales, dessen Vorfluther hier auch Hischebach heißt, die mit 1,41 qkm Betheiligungsfläche 1897 gegründet wurde. An dem ebenfalls der Düte zufließenden Goldbache ist 1878 eine Wiesengenossenschaft von 0,12 qkm Größe entstanden. Auf das Gelände an der unteren Düte erstreckt sich die Thätigkeit der Entwässerungsgenossenschaft des Schwegfeldes, die im Jahre 1898 mit 1,04 qkm Betheiligungsfläche entstand. Ganz bedeutend ist die Wirksamkeit des 1868 gegründeten Verbandes des Bühnerbachgebiets (23,5 qkm), dessen ausgedehntes Grabensystem im Quellgebiete des genannten Baches und am Rande des Vinter Hochmoores bereits beim Gewässernetz erwähnt ist. Der Thiene-Rieste-Aue-Wiesenverband, 1874 mit 0,90 qkm Betheiligung gegründet, hat die Ueffelner Aue auf 3 km ausgebaut und mit 6 Bewässerungsschleusen versehen. An der unteren Strecke desselben Baches liegt die Alfhausen-Rieste Wiesengenossenschaft, welche sich bereits an das Bewässerungssystem der Haseniederung angliedert. Am Nonnenbach und der Flöte ist 1877 die (gleichfalls in die Haseniederung übergreifende) Nonnenbachsgenossenschaft mit 1,45 qkm und 1894 der Hörster und Stickteichs-Wiesenverband mit 1,59 qkm betheiligter Fläche entstanden. Am Rande des zwischen Börden und Hunteburg liegenden Großen Moores, dem die genannten Bäche entquellen, sind auf anderem Wege sehr umfangreiche Wiesenflächen geschaffen, von denen die Dievenwiesen und das Ahesche Bruch hervorzuheben sind. Endlich sind noch die in der Haseniederung zwischen Badbergen und Quakenbrück liegende Wohlder Bewässerungsgenossenschaft (0,50 qkm, 1860 gegründet) und die Wehldeler Bewässerungsgenossenschaft (0,26 qkm, 1865 gegründet) zu erwähnen, weil sie sich nicht unmittelbar an die großen Wiesenverbände anschließen, welche den Haselauf begleiten und bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse in der Flußbeschreibung näher behandelt werden.

5. Bewaldung.

Die Bewaldung erstreckt sich im Hasegebiet auf 16,9 % der Bodenfläche. Diese Verhältnißzahl steht in der Mitte zwischen den Zahlen für die Obere und

Mittlere Ems. Im preußischen Antheile des Hasegebiets ist sie etwas größer (18,8 %) als im oldenburgischen Antheile (12,8 %). Indessen gehört der oldenburgische Landstrich zu den waldreicheren Theilen des Großherzogthums, welches im Mittel nur 7,9 % Holzungen besitzt. Nur 18,4 % des ganzen Staatsgebiets, aber 30 % der gesammten Waldfläche in Oldenburg, gehören dem Hasegebiet an. Die größten Waldungen finden sich im Berglande des Quellgebiets. Die hierher gehörigen Theile der Kreise Iburg, Tecklenburg, Melle und Osnabrück besitzen etwa 41 % des ganzen Waldbestandes am Hasegebiete. Der Waldantheil steigt im Kreise Iburg auf 45 %, während er am Mittellaufe im Kreise Bersenbrück auf 17 % sinkt. Hier sind die Hügelzüge, welche die Wasserscheide zwischen der Hase und der Großen Aa tragen und die sich von Ueffeln über Fürstenau bis zu den Emsdünen bei Lingen und Meppen fortsetzen, in ihren höhere Lagen vorzugsweise mit Wald bestanden. Im oldenburgischen Gebiete sind die Dammerberge und die Geländewellen des Raddengebiets zwischen Cloppenburg, Löningen und Haselünne die Hauptträger des Waldes, den sie großentheils den neueren Aufforstungen verdanken. In den Gemeinden Essen, Löningen und Lastrup steigt der Waldantheil auf 17 bis 19 % der Bodenfläche.

Im Quellgebiete und Berglande überwiegt der Privatbesitz bedeutend. Die Staatswaldungen in den hierher gehörigen Theilen des Kreises Iburg erreichen 19 % des Waldbodens oder etwa 9 qkm, im Kreise Osnabrück Land 5,4 % oder etwa 6 qkm. Etwas größer ist der Staatsbesitz im Kreise Bersenbrück. Von den bedeutenden Staatswaldungen im Kreise Lingen gehört nur ein kleiner Theil (5 qkm) zum Hasegebiete. Am Unterlaufe, in den Kreisen Hümmling und Meppen, sind die Waldungen fast ausschließlich im Gemeindebesitz (20 bis 13 %) oder Privatbesitz (80 bis 87 %). Im oldenburgischen Gebiete beträgt der Privatbesitz 84,2 %, der Rest ist vorwiegend in Händen des Staates, der besonders im Raddengebiete betheiligt ist. In den Gemarkungen Essen und Löningen finden sich 13 qkm Staatswald oder 72 % der im Hasegebiete gelegenen oldenburgischen Staatswaldungen.

Das Laubholz überwiegt nur im Quellgebiete, wo der Kreis Iburg 76 %, der Kreis Osnabrück 63 % Laubholz besitzt. Dagegen sinkt der Antheil des Laubholzes im Kreise Bersenbrück und ebenso auf der Münsterschen Geest auf etwa 29 % und in den Kreisen Meppen und Hümmling auf 10 bis 15 %. Die Eichen bilden in kleinen Gruppen den regelmäßigen Bestandtheil der Geestgehöfte. Die Buchenwaldungen der Bergabhänge sind meist in Privathänden und durch schlechte Bewirthschaftung vielfach zu Niederwald und Gestrüpp geworden. Am Mittel- und Unterlaufe sind die Buchen nur schwach vertreten. Hier wird die Kiefer immer mehr zum wichtigsten Waldbaum. Insbesondere müssen die bisher unkultivierten Heiden und die Flugsande zunächst mit Kiefern (Föhren) aufgeforstet werden. Die Föhrenkämpe nehmen den größten Theil der Staatswaldungen in Oldenburg ein. Wenn durch Sturm oder Insektenfraß ältere Föhrenbestände beschädigt werden, pflegt man dieselben mit Fichten, Lärchen und Edeltannen zu unterbauen. Die Versuche mit Weymuthskiefern haben nicht den erhofften Erfolg gehabt.

Der Mittel- und Niederwald überwiegt im hannoverschen Gebiet über den Hochwald und hat besonders in der durch die Markentheilung in Privatbesitz

übergegangenen Holzungen des Berg- und Hügellandes allmählich Platz gegriffen. Die Waldverwüstung im Hümmling, welche bei der Unteren Ems nähere Erwähnung findet, hat ähnliche Folgen gezeitigt. Dagegen ist in den neu aufgeforsteten Heiden, auf der Münsterschen Geest und in allen Staatswaldungen Oldenburgs der Hochwald die fast ausschließliche Betriebsart. Während in den Privatwaldungen des Hügellandes der Plenterbetrieb vorherrscht, werden die Staatswaldungen meistens durch künstlichen Wiederanbau auf Kahlschlagflächen seltener, namentlich bei Eichen und Buchen, in Besamungsschlägen verjüngt. Die Umtriebszeit ist verhältnißmäßig kurz, wegen des guten Absatzes für Grubenholz und Telegraphenstangen. Ueber 100 Jahre alte Eichen sind fast nur in den kleinen Privatforsten vorhanden. Mit Stämmen über 60 Jahre alt sind in den Staatswaldungen kaum 10 % der Waldfläche bestanden.

Entwaldungen und Aufforstungen haben am Oberlaufe der Hase nicht in erheblichem Umfange stattgefunden, während am Mittel- und Unterlaufe viele Heide- und Moorflächen in Wald verwandelt sind. Für den Kreis Bersenbrück wird die seit Aufstellung des Grundkatasters aufgeforstete Fläche zu 15 qkm, für den hierher gehörigen Theil des Kreises Meppen zu 13 qkm angegeben. Die Aufforstung geschah dort theilweise durch die Staatsforstverwaltung, hier fast ausschließlich durch Private. Im Großherzogthum Oldenburg betrug 1852 die staatliche Forstfläche 82,4 qkm, während sie für 1893 auf 133,8 qkm berechnet wird. Die Vergrößerung um 62 % kommt ganz vorwiegend auf die Aufforstung der durch Austausch, Verkoppelung oder Markentheilung erworbenen Flächen. Vorzugsweise liegen diese Flächen auf der Münsterschen Geest in der Nähe der Wasserscheide zwischen der Hase, Leda und Hunte. In den Aemtern Cloppenburg und Wildeshausen sind 1879/91 mittelst Dampfpflug rd. 23 qkm für den Staat und 2,4 qkm für Private aufgebrochen und zu $^4/_5$ mit Kiefern bepflanzt.

Streu- und Weidenutzung findet im Berg- und Hügellande auf $^1/_2$ bis $^3/_5$ der Waldfläche noch regelmäßig statt. In den Staatswaldungen und auch in den neueren Aufforstungen von Privaten wird die Streuentnahme und die Beweidung nur ausnahmsweise gestattet. In Oldenburg werden Streumaterialien aus den Staatsforsten zeitweilig nach der Forsttaxe verabfolgt, auch Mast für Schweineeintrieb in beschränktem Maße verpachtet.

Abgesehen von den Bergabhängen im Quellgebiet, stehen die Holzungen meistens auf sandigem, durchlässigem Boden, der allerdings durch Ortsteinlagen mehrfach seine Durchlässigkeit verliert. Die Aufforstungen sind von besonderer Wichtigkeit, um die weitere Ausdehnung der Sandwehen zu verhindern, und dienen auch als Mittel, um Heiden und Moorflächen mit besserem Untergrunde durch Bildung einer Humusschicht für eine intensivere Kultur vorzubereiten. Die Wirkung der Aufforstungen auf den Wasserabfluß wird vorläufig noch nicht hoch zu veranschlagen sein und nur dort schon eintreten, wo durch ausgedehnte Entwässerungen zuvor die Lebensbedingungen für den Wald geschaffen werden mußten. Die gewaltigen Oedlandflächen, welche im ganzen Hasegebiete 27,9 %, im Oldenburger Antheile sogar 38,4 % der Bodenfläche einnehmen, geben noch Raum für eine umfangreiche Waldvermehrung, besonders, da die anderweitige Kultivierung der Moore hier größeren Schwierigkeiten begegnet als im übrigen Emsgebiete.

2. Abtheilung. 5. Kapitel.

Das Gebiet der Leda.

1. Bodengestalt.

Der höchste Punkt des Ledagebiets ist der auf dem Hümmling belegene + 73 m hohe Windberg. Trotz dieser geringen Höhenanlage der Gebietsfläche vermag man, wie bei den großen Stromgebieten, drei Höhenstufen zu unterscheiden, die durch den Nordwestdeutschen Landrücken, die niedrigere Geest, schließlich durch die Moore und Marschen der Niederungen gebildet werden.

Von den Ausläufern der Nordwestdeutschen Bodenschwelle, welche den Süden des Ledagebietes einnehmen, gehören hierher die eigenartig und sehr gleichförmig von Nordosten nach Südwesten streichenden Bodenwellen des Hümmlings und des Raddengebiets, sowie kleine Theile im Nordwesten der Oldenburger Mittelstufe. Der größte Theil dieser Landstriche liegt innerhalb der + 20 m Linie. Der am weitesten nach Norden vorgeschobene Punkt dieses Höhenlandes ist das inselartig aus dem Moore aufragende Esterwegen, (+ 37 m), ehemals eine Tempelherren-Niederlassung, an die noch die Reste einer alten Kirche erinnern, und sicherlich einer der weltabgeschiedensten Orte, die sich im Deutschen Reiche vorfinden; denn unabsehbar dehnt sich nach fast allen Seiten das Moor aus, und nur nach Süden erreicht der Blick das Festland des eigentlichen Hümmlings, mit dem es durch einen schmalen, niedrig gelegenen und auch durch Moor unterbrochenen Sandstreifen verbunden ist. Auch die einzelnen Geländewellen im Hümmling und Raddengebiete sind durch Moore getrennt, die sowohl nach Süden zur Hase wie nach Norden zur Leda entwässern. Sie sind gleichsam Ausläufer des großen Moorgebiets, das sich nördlich von der Bodenschwelle ausdehnt; während die Geest, ein Landstrich von meist + 5/10 m Höhe, das Ledabecken im Norden und Westen begrenzt. Sie bildet jedoch nicht einen zusammenhängenden Rücken, sondern ist vielfach durch Moore getheilt, und größere oder kleinere Geestflächen finden sich inselartig zerstreut in den Mooren.

Von den größeren Geestflächen ist zunächst diejenige zu erwähnen, deren westlichsten Ausläufer die Stadt Leer einnimmt. Diesem Geestrücken gewissermaßen gegenüber, auf der linken Seite der Ledamündung, liegt die Geest des Ledinger Landes, welche die Ledamoore von der Emsniederung eine Strecke weit trennt. Im Nordosten befindet sich die größte der Geestlandschaften: die Geest des Am-

merlandes und die Rasteder Geest, welche zum größten Theile dem Ledagebiete angehören. Entgegen den erwähnten anderen, gewährt sie landschaftlich eine größere Abwechslung, insbesondere durch ihren Reichthum an schönen Laub- und Nadelwäldern, durch den Wechsel derselben mit durch Knicks umsäumten Aeckern und in üppige Wiesen umgewandelten kleineren Moorflächen. Die Perle aber dieser Gegend bildet die weite Wasserfläche des Zwischenahner Meeres, das mit seinen buchengeschmückten, zum Theile hoch gelegenen Ufern für weite Kreise Nordwestdeutschlands ein Anziehungspunkt der Touristen und ein Ruheplatz der Erholungsbedürftigen geworden ist. — Den Ostrand der moorerfüllten Ledaniederung bildet das Geestvorland der Oldenburger Mittelstufe, allein nicht seiner ganzen Erstreckung nach, denn am nördlichen Ende reicht die Wasserscheide nicht bis zur Geest heran. Es hat den Anschein, als wenn durch Anwachsen des Moores zwischen Vehne- und Lethebach eine Verschiebung der Scheide von Osten nach Westen stattgefunden habe. Diese Geest südlich der Stadt Oldenburg bildet eine völlig ebene Heidelandschaft, die langsam nach Süden ansteigt und die hin und wieder durch kleinere Moore unterbrochen wird. Im Süden, in der Nachbarschaft von Cloppenburg, erreicht sie Anschluß an das wellige Gelände der eigentlichen Mittelstufe, die mit dem Hümmling die Südgrenze bildet. Vielfach weist diese Umgrenzung des großen Moorgebiets Lücken auf: an den Mooren der Radden, ferner nach Oldenburg und auch nach Ostfriesland zu; die breiteste Lücke aber bilden die Papenburger und Neu-Arenberger Moore, die direkt nach der Ems zu entwässert werden. Die Wasserscheide, welche sich über diese weiten Moorflächen zieht, ist mit zunehmender Kultivierung des Moores Veränderungen unterworfen, und schon jetzt hat die Grenzlinie des Ledagebiets hier ganz eigenartige Formen angenommen.

Eine Eintheilung dieses großen Moorgebiets nach natürlichen Gesichtspunkten hält schwer; den einzigen Anhalt könnten die kleinen Wasserläufe, das Langholter Tief, die Marka, welche man als Quellbach der Leda auffaßt, die Söste, die Lahe und Vehne bieten. Allein eine solche Eintheilung findet sich nirgends durchgeführt und würde auch keinem Bedürfniß entsprechen. Die Bewohner selbst gliedern das Moor ausschließlich nach den politischen, sowohl nach den Landes- wie nach den Gemarkungsgrenzen, mit denen die Wasserscheiden künstlich in Einklang gebracht werden, damit nicht der Eine durch das Moorwasser des Anderen geschädigt werde. In dem preußischen Antheile ist im Süden das Börger Moor zu erwähnen, welches zur Zeit durch das Bruchwasser nach der Leda hin entwässert. Bei weiterem Vordringen der Moorkultivierung am Splittingkanal entlang wird jedoch dieser Theil des Ledagebiets immer kleiner werden, sein Wasser wird immer mehr dem genannten Kanale zugeführt werden und somit schließlich vielleicht ganz das Börger Moor aus dem Ledagebiet ausscheiden.

In weit größerem Maße ist das Rhauder Moor bereits dem Ackerbau erschlossen und dieses führt nach wie vor sein Wasser zur Leda, wenn auch zum Theile auf anderen als auf den von der Natur vorgezeichneten Wegen. Seine Lage nahe der Leda- und damit auch der Emsmündung ergiebt schon eine tiefere Lage als das am Fuß des Hümmlings belegene Börger Moor hatte, und so geht

das Gelände am Ufer des Alten Tiefes bis fast auf N.N. hinab; das Moor selbst ist natürlich höher aufgewachsen, reicht jetzt aber nach Anlage der vielen Kanäle und Entwässerungsgräben nur noch in kleineren Flächen über + 4 m hinaus. Von den oldenburgischen Mooren ist das nächst der Grenze gelegene Sagter Moor zu erwähnen. An der Sagter Ems oder Marka entlang liegen die drei Dörfer Scharrel, Ramsloh, Strücklingen, die zusammen das Sagterland bilden. In ihrer Weltabgeschiedenheit, inmitten der großen Moore, haben diese Dörfer sich viele Eigenthümlichkeiten vergangener Zeiten bewahrt, denen das Sagterland eine gewisse Berühmtheit verdankt. Insbesondere hat sich hier die fast ganz aus Deutschland verschwundene friesische Sprache erhalten. Das schmale, moorfreie Gelände an der Sagter Ems liegt oberhalb Scharrel am Zufluß der Ohe etwa auf + 5 m, unterhalb Strücklingen an der Landesgrenze noch etwas über + 1 m. Daneben aber finden sich einige Sandstrecken, die schon etwas größere Höhe aufweisen, so steigt der Muddeberg bis auf + 12 m. Auch die auf großen Flächen noch völlig unberührten Moore sind bis über + 12 m Höhe aufgewachsen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse an der Söste, nur daß hier stellenweise das moorfreie Land breiter wird und Raum für größere Siedelungen bietet. Hier liegt denn auch das einzige Städtchen dieses Moorlandes, Friesoythe, unweit des hohen Esch, eines Hügels, der + 19 m erreicht. Oestlich Friesoythe, gewissermaßen schon ein Vorposten der Landrücken des Raddengebiets, finden sich inselartig im Moore die Höhen von Bösel, die + 26 m hoch werden. Die Vehne dagegen, das östlichste der für die Gliederung des Moores in Frage kommenden Gewässer, weist nur geringere Höhen an seinem Ufer auf und ist auch, wenigstens auf seiner nördlich gerichteten Strecke, von der Kolonisierung fast unberührt geblieben. Im Norden, auf der rechten Seite der Jümme, ist eine Gruppe von Moordistrikten zu erwähnen, die sich weit in die Geest hinein erstrecken und zum großen Theile dem Anbaue schon unterworfen sind. Im Oldenburger Land liegt das Lengener und Augustfehner Moor, auf die nach Westen das Süd- und das Nord-Georgsfehner Moor folgen. Die Kolonien dieser Moore sind nicht an natürlichen Wasserläufen angesiedelt, sondern an künstlichen, die weit in die Moore hinein vorgetrieben sind und ihr Wasser zum Aper Tiefe und zur Jümme führen. Zwischen dieses nördliche und südliche Moor schieben sich nun von Westen die Marschen hinein. Zunächst bei Leer liegen sie vorwiegend auf der linken Seite, weiter aufwärts auf der rechten Seite der Leda, nehmen hier die breite Fläche zwischen dieser und der Jümme ein und gehen auch noch weit auf die rechte Seite dieses Flusses über. Sie haben durchweg eine Höhenanlage von N.N. bis + 1,5 m, und irgend welche von der Natur geschaffene Erhebungen sind nicht vorhanden; nur die künstlichen Aufhöhungen, die Dämme und Deiche zum Schutze des Landes und die Warfen, frühere Zufluchtsstätten der Bewohner bei Hochwasser, unterbrechen die Ebene.

2. Bodenbeschaffenheit.

Auch die Bodenbeschaffenheit gestaltet sich verschieden, je nachdem das Land den Bodenschwellen, der Geest, den Mooren oder der Marsch angehört. Der

Hümmling sowie die parallel gerichteten Rücken östlich von ihm sind größtentheils von Sand bedeckt, und zwar von einem Sande, der reich an Geröll ist, sodaß stellenweise die Oberfläche aus solchem besteht. Im Untergrunde dagegen, vielfach nur in geringer Tiefe, scheint ziemlich blockreicher Geschiebelehm zu liegen, der hin und wieder, so im Börgerwalde, zu Tage tritt und ganz vereinzelt auch in Gruben aufgeschlossen ist und zu Ziegeleizwecken verarbeitet wird. Bei Esterwegen, dem nördlichsten Punkt des Hümmlings, zeigt eine Grube zu oberst Flugsand auf kleine Strecken, es folgen nach unten 2 m weißer Sand mit Geröll und vielen Kohlentheilchen, dann gelber Sand mit Kiesbänken und schließlich Geschiebelehm, der nach der Tiefe zu ärmer an Geschieben zu werden scheint. In der niedriger gelegenen Gegend nördlich von Cloppenburg herrscht sandiges Heideland vor. Auch die Geestrücken im Norden weisen vorwiegend sandigen Boden auf, nach Osten zu jedoch, besonders in der Gegend zwischen Westerstede und Rastede und strichweise am Zwischenahner Meere, tritt mehrfach diluvialer Lehm und Thon zu Tage oder doch derart der Oberfläche nahe, daß die Bodenbeschaffenheit von ihm beeinflußt wird. Die großen Moore sind durchweg Hochmoore, auf welchen der Torf meistens zu bedeutender, bis zu 10 m Mächtigkeit angewachsen ist. Auf weiten Flächen hat er 3 bis 6 m Mächtigkeit und verliert natürlich an den Rändern an Stärke. Die Marschen unterscheiden sich nicht von den übrigen, welche die Nordseeküste umgeben; ihr fetter Schlickboden liefert bei richtiger Ent- und Bewässerung die vorzüglichsten Weiden.

3. Gewässernetz.

Die Gewässer, welche von dem nordoldenburgischen Hochmoor- und Geestgebiete nach Süden und von dem Hümmling und der mitteloldenburgischen Geest bis zur Garther Heide nach Norden fließen, vereinigen sich fächerförmig an der Stelle, wo die Geländehöhe sich der Fluthhöhe der Nordsee (+ 1,5 bis + 2,0 m) nähert. Hier, zwischen den Orten Barssel und Apen auf oldenburgischer Seite und Potshausen, Detern und Stickhausen auf ostfriesischer Seite, bildet sich der Stiel oder Stamm des Fächers zunächst zweitheilig aus. Erst 13,3 km oberhalb der Mündung des Flusses in die Ems vereinigt sich der rechtseitige Arm, die Jümme, mit dem linkseitigen, der Leda, und der letzte Name bleibt dem Flusse bis zur Mündung bei Leerort. Die künstlichen, für Vorfluth- und Schiffahrtszwecke angelegten Querverbindungen tragen dazu bei, das vielverzweigte Netz von Wasserzügen an der Vereinigungsstelle noch verwickelter zu machen. Im Hinterlande treten drei Hauptäste des Flußsystems auf, nämlich links die Sagter Ems oder das Sagter Tief, welches die Nordseite des Hümmlings und das Raddengebiet entwässert, in der Mitte das Barsseler Tief, welches die Abflüsse der münsterländischen und Cloppenburger Geest sammelt und auch noch auf die Hochmoore westlich von der Stadt Oldenburg und durch die Zuflüsse des Zwischenahner Meeres auf die nördliche Geest übergreift, und rechts das Aper Tief, welches ganz dem nordoldenburgischen Moor- und Geestgebiet entstammt. Der erste Hauptast bildet mit kleineren Zuflüssen die Leda, die beiden anderen die Jümme. Indessen steht das in der Mitte liegende Barsseler Tief

an der Stelle, wo es sich der Sagter Ems am meisten nähert, durch den nur 0,9 km langen Dreyschlot oder Drehkanal auch mit der Sagter Ems in Wasseraustausch. Die untere Strecke der drei Hauptäste wird noch von den Gezeiten beeinflußt und so findet je nach der Windrichtung, nach der Fluthhöhe und nach der Menge des Oberwassers ein Wechsel der Stromrichtung im Dreyschlote statt. Obschon die Lauflänge von der Abzweigung des Dreyschlots vom Barsseler Tief an gerechnet durch die Leda zur Ems bedeutend kleiner ist, als durch die Jümme zur Ems, findet doch der Hauptabfluß des Barsseler Tiefes nach der Jümme statt, weil das Profil des Dreyschlots durch die über ihn führende enge Brücke mit festem Boden begrenzt ist. Als Quellfluß der Leda kann also nur die Sagter Ems gelten. Das Sammelgebiet der Sagter Ems beträgt 468 qkm, des Barsseler Tiefes 877 qkm und des Aper Tiefes 280 qkm. Das Verhältniß ist 1 : 1,87 : 0,60. Ebenso wie das Barsseler Tief die beiden anderen Hauptzuflüsse an Gebietsgröße erheblich übertrifft, ist auch die Jümme an der Mündung in die Leda dem Hauptflusse bedeutend überlegen, wenn das Barsseler Tief vollständig der Jümme zugerechnet wird. Das Verhältniß ist hier 1408 qkm zu 757 qkm oder 1,86 : 1. Der Hauptquellbach der Sagter Ems und somit auch der Leda ist die Marka, derjenige des Barsseler Tiefes und damit der Jümme die Söste. Wegen der geringen Bedeutung aller dieser Quellbäche für den Charakter des Flusses, der fast ausschließlich durch die Wirkung der Tide bestimmt wird, kann von einem eigentlichen Oberlaufe der Leda nicht wohl die Rede sein und die Flußbeschreibung wird sich auf die Leda und Jümme und die untersten schiffbaren Strecken der Quellflüsse beschränken können. An die Gebietsbeschreibung der drei Quellflüsse wird sich zweckmäßig die Darstellung des oldenburgischen Moorkanal-Netzes anschließen, welches jene verbindet und kreuzt.

Die Sagter Ems entsteht aus der Vereinigung der Ohe und Marka im Hochmoore südlich vom Orte Scharrel. Der Ursprung der Marka befindet sich im Raddengebiet in der moorigen Furche, welche die beiden parallelen Geestrücken mit den Orten Werlte und Lindern von einander trennt. Ein gradegezogener Moorgraben, der Grenzgraben zwischen Oldenburg und Preußen, überschneidet die Wasserscheide zwischen Hase und Leda in der Höhe von + 31,5 m und setzt sich nach Südwesten als Mittelradde und nach Nordosten als Marka fort. Die Grenzlinie zwischen Hannover und Oldenburg folgt den beiden Gewässern. Durch mooriges Grasland fließt die Marka an dem um 10 m höher auf der Geest gelegenen Orte Brees vorbei und gelangt nach 12,7 km Lauflänge mit rd. 1,1 ‰ Gefälle bis Markhausen, wo das Hochmoor beginnt. Dieses fällt von + 15 m am Geestrande sehr gleichförmig bis zur Höhe der Marsch am Dreyschlot (rd. + 1,5 m). Die links der Marka liegenden hannoverschen Moorkolonien Neu-Arenberg, Neu-Lorup und Neu-Brees haben mangelhafte Vorfluth zur Marka, sie führen ihre Abwässer hauptsächlich durch die Kolkriede und den dieselbe aufnehmenden Delschlot bis nahe an die Stelle der Marka, wo dieselbe ganz nach Oldenburg übertritt, müssen dann aber durch den Grenzgraben und sonstige Gräben weitere Vorfluth nach Westen zur Ohe suchen. Die Zuflüsse der Marka kommen vorwiegend aus

dem rechtseitigen Oldenburger Moore durch die künstlichen Entwässerungszüge bei Ellerbrok, nördlich von dem letzten Geestdorfe Markhausen. Von diesem Orte bis zur Vereinigung mit der Ohe hat der Bach 18,8 km Länge und 0,71 ‰ Gefälle und senkt sich mit sehr engen Windungen auf + 4,1 m.

Die Ohe entsteht in der Höhe von + 25 m nordöstlich vom Windberge bei Werpeloh in der Furche, welche von Norden zwischen Hümmling und Raddengebiet eingreift und sich bis zur Nordradde fortsetzt. Die Furche der Nordradde gabelt sich an der Wasserscheide bei Sögel nach der Ohequelle hin und nach dem Dosenmoore bei Spahn (+ 33 m), wo der Werlter Graben die direkte Fortsetzung der Radde zur unteren Ohe bildet. Der Werlter Graben wird im Hochmoore westlich von Neu-Arenberg zum Hauptvorfluther der systematisch angelegten, fast 7 km der Ohe parallel gezogenen Entwässerungszüge und mündet als Schnappenschlot in die Ohe. Etwa 1 km weiter abwärts, an der Stelle, wo die Ohe nach Oldenburg übertritt, mündet der bei der Marka erwähnte Grenzgraben. Die Ohe hat bei Börger, etwa 2,3 km von der Quelle, ein Mühlenstauwerk (+ 23 m) und weiter abwärts, in den Mooren von Lorup über Heidbrücken bis Esterwegen, Staue für Wiesenbewässerung. Die gut gehaltenen anmoorigen Wiesen, die sich hier entlang der Ohe bis zum Kuh-Moore bei Esterwegen ausbreiten, sind durch Genossenschaften ausgebaut. Langentwickelte Zu- und Ableitungsgräben sind besonders im Mann-Moore bei Heidbrücken angelegt. Oestlich von dem steilen Geestvorsprunge, der den Ort Esterwegen trägt und 27 m aus dem bei + 10 m liegenden Moore inselförmig hervorragt, verläßt die Ohe das Gebiet des Hümmlings. Die noch unfertigen Entwässerungszüge kleiner Theile des von hier aus unabsehbar zwischen Burlage, Scharrel, Strücklingen und Rhauderfehn sich ausdehnenden Moores münden mit schlechter Vorfluth von links in die untere Ohe. Der seit 1868 als Hauptvorfluther am Geestrande geplante West-Ost-Kanal ist nicht über die vorbereitende Arbeit, das Ausheben der sogenannten Rajengräben, hinausgekommen. Seine Trace zieht sich vom Südende des Papenburger Kanalsystems am Börgerwald am Rande des Hümmling entlang, umgeht den Vorsprung bei Esterwegen und kreuzt die Ohe etwa 8 km oberhalb der Mündung. Die sehr großen Kosten der links und rechts der Ems gleichzeitig begonnenen Moorkanalisierung und die Unsicherheit des wirthschaftlichen Erfolges, der vorläufig noch auf sich warten läßt, machten es rathsam, zunächst besonders wichtige Theile der Kanal- und Fehnanlagen völlig fertig zu stellen und lebensfähig zu machen und den Erfolg abzuwarten. Die stark gewundene Ohe ist unten mehrfach begradigt. Die Sohle der Ohe liegt im Abstande von 4 bis 8 km vom Vereinigungspunkt etwa 1 m tiefer als die der Marka, weshalb die Vorfluth der zwischen beide Bäche eingeschobenen Moorkolonie Neu-Scharrel, sowie der erwähnten oberen Kolonien vorzugsweise nach der Ohe gerichtet ist. Das Gefälle der Ohe beträgt bis Heidbrücken 1,4 ‰ und sinkt auf der letzten Strecke auf 0,36 ‰. Die Lauflänge ist 24,4 km.

Vom Vereinigungspunkte an bis zum Dreyschlote durchschneidet die Sagter Ems in Nordrichtung mit außerordentlich kleinen und engen Windungen und 31 km langem Laufe ein breites, sandiges Wiesenthal. Der kultivierte Land-

streifen längs des Flusses ist ein dünenartig aus dem großen Sagter Moore hervorragender Sandrücken. Auf demselben liegen die Sagter Kirchdörfer Scharrel, Ramsloh und Strücklingen. Bei den ersten beiden Orten verbreitert sich der Kulturstreifen bis auf 2,5 km vom Flusse bis zum Moore. Bei Strücklingen, an den Mündungstrecken der oldenburgischen Moorkanäle, hat die Moorkultur schon erheblichere Fortschritte gemacht. Die seitlichen Zuflüsse oberhalb Strücklingen beschränken sich auf kurze Moorgräben und wildes Wasser. Bei Strücklingen spiegelt sich das mittlere Oberwasser mit dem mittleren Tidehochwasser in der Höhe von etwa + 0,85 m bis + 1,0 m über NN aus, sodaß nur bei geringem Zufluß und höheren Tiden der Fluthwechsel bemerkbar wird. Das mittlere Gefälle der Sagter Ems beträgt 0,13 ‰. Kleine Kähne können noch bis Ellerbrok die Marka und bis Heidbrücken die Ohe befahren. Die mittlere Wassertiefe am oberen Ende der Sagter Ems beträgt etwa 0,90 m, sie vermindert sich aber erheblich in trockenen Zeiten. Bei Strücklingen vergrößert sich die Tiefe auf + 1,30 m und steigt das höchste Wasser auf etwa + 2,30 m. Hier mündet von links der Utender Kanal und 1 km weiter abwärts von rechts der Barssel-Bollinger Kanal. Die Beschreibung der Tidestrecken erfolgt bei der Flußbeschreibung. Zur Erschließung der Moore ist die Anlage von Parallelkanälen zweckmäßiger und wirthschaftlicher als eine umfassende Begradigung und Erweiterung der Sagter Ems mit ihren beiden Quellbächen.

Auf der östlichen Seite liegt in etwa 5 km Abstand von der Sagter Ems die Anfangstrecke des Hunte-Ems-Kanals und der Friesoyther Zweigkanal, und nach Westen hin ist zwischen der Sagter Ems und dem Burlager Tief in 2 bis 3 km Abstand von den beiden Wasserläufen der oldenburgische Westkanal geplant, von welchem die untere, 7,5 km lange Strecke fertig ist.

Der zweite Hauptast der Ledazuflüsse, das Barsseler Tief, bildet sich bei Barssel aus der Vereinigung der Söste mit dem von rechts kommenden Godensholter-Nordloher Tief. — Die Söste entsteht auf der Cloppenburger Geest in einer moorigen Grasmulde nördlich vom Emstek in einer Höhe von + 52 m. Der Bach verstärkt sich durch Zuflüsse aus hochgelegenen Moortümpeln, die den Namen Schlatt führen, und aus Geestmulden, und erreicht nach 10,5 km langem Laufe mit 1,6 ‰ Gefälle die Stadt Cloppenburg, wo sie eine Mühle treibt. Die Bachbreite ist hier 2 bis 3 m, die Ufer sind flach. Begleitet von einem 200 bis 300 m breiten Streifen mooriger Wiesen, die zwischen 5 bis 10 m höher ansteigenden Geestrücken liegen, geht der Lauf 9,3 km nach Westen und Nordwesten bis Stedingsmühlen, dann nach Norden bis Nordosten durch die Dünen und Heiden des Dwergter Sandes bis zu den kleinen einsamen Kolonien Mittelsten und Vordersten Thüle. Hier sind die schmalen Söstewiesen gut bewässert. Um so trostloser ist die weitere Umgebung, wo die sandigen, unfruchtbaren, sich verflachenden Geestrücken unter die bei etwa + 14 m liegende Oberfläche des Hochmoores untertauchen. Weitere 10 km Lauflänge führen zum Orte Friesoythe. Derselbe liegt am Rande einer inselartig aus dem Hochmoore hervorragenden Sandscholle, dessen Höhepunkt, den hohen Esch, der Ort Altenoythe einnimmt, während sich an den Rand allseitig Moorkulturen angeschlossen haben. In Friesoythe treibt der 4 bis 5 m breite Bach noch eine Mühle. Das oberhalb

der Stedingsmühle 0,91 ‰ betragende Gefälle bleibt auf der letzten Strecke vor Friesoythe noch 0,70 ‰; wovon allerdings der Mühlenstau in Abzug kommt. Auf 0,36 ‰ vermindert sich das Gefälle im weiteren, 12,5 km langen, eng gewundenen Laufe am Westrande der von Heide umrahmten Friesoyther Sandscholle und durch das Hochmoor bis zur Kreuzung mit dem oldenburgischen Hauptmoorkanal, der Hunte und Ems verbindet. Am rechten Ufer liegen spärliche Moor- und Heidekulturen, während links das fast unberührte Hochmoor, nur durch den Friesoyther Moorkanal unterbrochen, 6 km weit bis zur Sagter Ems sich ausdehnt. 1 km oberhalb des Hunte-Ems-Kanals mündet von rechts die Lahe, welche die Sandscholle von Friesoythe und weiter oberhalb die benachbarte von Bösel im Osten und Norden umfließt und dieselben von dem großen Lange- und Vehne-Moore scheidet. Die Lahe heißt im Oberlaufe Aue, sie entsteht aus einem Entwässerungsgraben in einer der moorigen Furchen, welche von Norden in den Rand der Cloppenburger Geest einschneiden. Von Garrel an wird sie von einem schmalen, flachen Wiesengrunde begleitet und erhält unterhalb des Ortes von links die kleine Bergaue. Bei dem kleinen Triebwerk Aumühlen (+ 14 m) geht der Bach vom Sand- und Heidegebiet in das des Hochmoors über. Nordöstlich von der Sandscholle von Bösel, wo der Name Aue sich in Lahe umändert, liegen rechts vom Bache die Anfänge groß geplanter, an den Hunte-Ems-Kanal anschließender Fehnkulturen, die aber erst bis zur Festlegung der Kanalstreifen durch Rajengräben fortgeschritten sind. Der moorige Wiesengrund verbreitert sich an der Friesoyther Geestinsel auf 500 m, eine eigentliche Bachmulde kommt aber nicht zur Ausbildung. Mit sehr geringer Uferhöhe und etwa 8 m Breite durchschneidet der Bach das Hochmoor bis zur Söste, die eine nur wenig größere Lauflänge besitzt als die Lahe. Die Söste liegt an der Kanalkreuzung etwa bei + 2,5 m, der Kanalspiegel bei + 4,7 m, ein hölzerner Brückenkanal leitet den schiffbaren Kanal über die Söste. Die letzte, 22,6 km lange, sehr gewundene Strecke des Baches bis zur Vereinigung mit dem Godensholter-Nordloher Tiefe bei Barssel reicht bis zur Fluthgrenze und hat nur 0,07 ‰ Gefälle. Bei Harkebrügge liegt rechts eine etwas höhere Geestinsel, sonst wird der Wiesensaum meistens von Sanddünen oder schmalen Heidestreifen begleitet. Wo das Hochmoor an den Bach tritt, ist es in größerer Breite abgetorft. 1,4 km oberhalb der Vereinigung bei Barssel zweigt von der Söste nach links der Barssel-Bollinger Kanal ab, und besteht nach rechts eine schmale, offene Verbindung mit dem Nordloher Tiefe oberhalb Barssel.

Der rechte Hauptarm des Barsseler Tiefes ist das Godensholt-Nordloher Tief, welches seine Speisung von zwei grade entgegengesetzten Richtungen erhält, nämlich von Süden durch die Vehne aus der münsterländischen Geest und von Norden durch die Aue aus der nordoldenburgischen Geest. Der Quellbach der Vehne heißt die Streek, er entsteht in derselben Weise wie die Lahe und nicht weit von deren Ursprung entfernt, bei + 44 m, in einer moorigen Furche am Geestabhange nördlich von Cloppenburg. Die Furche vertieft sich abwärts zum schmalen Ochsen-Moore, in welchem der regulierte Graben auf 7,3 km nach Norden fließt und dann die erste Verstärkung von rechts aus dem Richt-Moore (+ 31 m) erhält, dessen Hauptgraben durch die Lethe zur

Hunte und durch die Streek zur Leda Bifurkation hat. In der großen Heide des Lether Feldes fließt die Streek nahe der oberen Lahe, an Garrel vorbei, auf 13,3 km nach Nordwesten. Am Kutersberge, dem letzten das Hochmoor durchragenden Sandhügel, geht der gerade gezogene, mehr künstliche Streekbach in einen natürlichen Moorabfluß, die Vehne, über. Das Gefälle auf der obersten Strecke ist rd. 2,3 ‰, auf der zweiten 1,1 ‰ und auf der jetzt folgenden, 10,3 km langen Hochmoorstrecke bis zum Hunte-Ems-Kanal rd. 0,7 ‰. Ein Grasstreifen von 200 bis 300 m Breite umsäumt den nordwärts fließenden Bach, der besonders in der Nähe des Kanals für Bewässerungszwecke reguliert ist. Hier schließen sich auch kleine Moorkulturen an den Bach an. Den Kanal kreuzt er in einer kurzen Haltung, die mit dem Bache ausspiegelt. Das MW liegt bei etwa + 4,3 m. Von der Kreuzungsstelle kann das Wasser, je nach den Umständen, durch die Vehne zur Leda oder durch den Kanal zur Hunte gelangen, es findet also eine Art von Bifurkation statt. Unterhalb des Kanals wendet die Vehne nach Westen und trennt das rechtseitige Wildenlohs-Moor, dessen Kolonien großentheils durch die Haaren zur Stadt Oldenburg entwässern, zum Theil auch mit ihren Grabenzügen über die Wasserscheide hinweggreifen, von dem linkseitigen Vehner Moore. Bei Edewecht, wo der Bach 6 m Breite erreicht, berührt er die Südspitze der Geest des Ammerlandes und mündet in den Hauptabfluß dieser Landschaft, die Aue. Die letzte Strecke ist 12,3 km lang und hat nur rd. 0,1 ‰ Gefälle, welches aber in einem kleinen Mühlenstau bei Edewecht, dem einzigen des ganzen Laufes, nutzbar gemacht ist.

Die Aue ist der Abfluß des waldumkränzten, durch landschaftliche Schönheit bekannten Zwischenahner Meeres. Sein Wasserspiegel hat 5,26 qkm Größe und liegt nur 5,7 m über NN. Die Zuflüsse kommen aus dem waldigen und gut angebauten Geestgelände von Rastede bis Gristede und von dem nördlich anschließenden, die Wasserscheide zur Jade bildenden Hochmoore. Der östliche Halfsteder Bach hat seine Quelladern bis Rastede und Wiefelstede ausgebreitet. Der mittlere und längste Zufluß, der Aubach, beginnt in Moorgräben nordwestlich von Wiefelstede an der Wasserscheide (+ 15 m) und gelangt mit 10,4 km Lauflänge und 0,89 ‰ Gefälle in den See. Im Westen ergießt sich noch die Otterbäke, verstärkt durch die Hellerbäke, bei dem vielbesuchten Ort Elmendorf-Dreibergen in den See. Von der Mündung des Aubachs bis zur Ausmündung der Aue, westlich von Zwischenahn, beträgt die Luftlinie auf der Seefläche 3,1 km. Ein zweiter Ausfluß östlich von Zwischenahn heißt Bäke und mündet nach 5 km langem Laufe in die Aue. In breiter, flacher Wiesenmulde, mehrfach begradigt, reguliert und zur Bewässerung eingerichtet, geht der 11,4 km lange Lauf mit 0,24 ‰ Gefälle bis zur Mündung der Vehne bei Edewecht. Die Lauflänge der Aue ist hier 24,9 km gegenüber 43,2 km der Vehne. An der sehr geschlängelten Endstrecke durch das Moor bis Barssel haben sich rechts viele kleine Kolonien angesiedelt, unter denen Westerscheps und Godensholt die größten sind, während sich am linken Ufer vielfach Dünenstreifen vorfinden. Der 15,6 km lange Lauf bis Godensholt heißt noch Aue, der folgende, 6,6 km lange, bis zur Mündung des Nordloher Tiefs, führt den Namen Godensholter Tief, und die letzte, bereits von der Schiffahrt benutzte Endstrecke bis zur

Vereinigung mit der Söste heißt Nordloher Tief. Das Gefälle nimmt von der Behnemündung bis zur Fluthgrenze von 0,10 ‰ auf 0,06 ‰ und weniger ab.

Das Aper Tief ist der dritte, rechts liegende Hauptarm der oldenburgischen Moorgewässer. Als seine Quellbäche kann man die linkseitige Ollenbäke oder die rechtseitige Große Norderbäke ansehen. Den Ursprung der Ollenbäke bilden Wiesengräben, die kaum 1 km vom Westufer des Zwischenahner Meeres entfernt sind und mit der Otterbäke zwar in einer Mulde liegen, aber nicht mit ihr in Verbindung stehen. Aus den Gräben wird nach 3,4 km langem gefällsarmen Laufe ein Bach mit etwas stärkerem Gefälle (0,41 ‰), der in breiter Wiesenniederung zum Geestrande hinunter rinnt, von Südwesten nach Nordwesten umbiegt und zwischen dem Moore und dem Geestrande bis nach Ocholt gelangt, wo ihm von der Geest die Giesselhorster Bäke zufließt. Diese Strecke ist 8,7 km lang, die folgende, 5,7 km lange, bis zur Mündung der Großen Süderbäke oberhalb Apen, durchschneidet mehrfach mooriges Gelände, welches allmählich in Marschland übergeht. Der genannte, von rechts kommende Nebenbach bildet sich auf der Geest oberhalb Westerstede und nimmt unterhalb des Ortes die Kleine Norderbäke auf und durchfließt bis Apen breite, gut bewässerte Wiesengründe. 1,5 km unterhalb seiner Mündung liegt der Hafen von Apen, wo der Wasserlauf die Fluthgrenze erreicht und schiffbar wird. Weiterhin trägt er mehr das Gepräge eines Kanals als das eines Baches. 0,4 km unterhalb des Hafens mündet der zweite Quellbach, die Große Norderbäke. Diese stammt aus dem zentralen Hochmoor und von der Geest bei Halsbeck, nahe der ostfriesischen Grenze (+ 14,5 m), fließt auf 8,5 km mit 1,12 ‰ Gefälle durch die mit Heide und Wald bedeckte Geest bis Moorburg, dann am Rande des Lengener Moores, wo der Bach auch Ive genannt wird, mit ermäßigtem Gefälle (0,47 ‰) in 7,5 km langem Laufe hinunter zur Marsch bei Apen, wo 3,5 km vor der Mündung in das Aper Tief eine Gabelung stattfindet, indem ein Arm nach links zur Großen Süderbäke geht. Der 0,4 km unterhalb des Hafens zu Apen mündende andere Arm heißt Große Mühlenbäke.

	Fallhöhe m	Laufänge km	Mittleres Gefälle ‰	Luftlinie km	Entwicklung %
1. Sagter Ems.					
a) Marka bis zum Barssel-Bollinger Kanal	30,5	56,0	0,54	31,0	80,6
b) Ohe bis ebendorthin	24,0	49,0	0,49	29,0	69,0
2. Barsseler Tief.					
a) Söste bis zum Nordloher Tief .	51,0	81,5	0,63	46,0	77,2
b) Behne bis zur Söste	43,0	68,7	0,63	40,0	71,8
c) Aue bis ebendorthin	14,0	50,4	0,28	28,0	80,0
3. Aper Tief.					
a) Ollerbäke bis zum Aper Tief .	6,0	19,7	0,30	14,0	40,7
b) Große Norderbäke bis ebendorthin	13,5	19,5	0,69	16,0	21,9

Eine vergleichende Zusammenstellung der Hauptmaße der oldenburgischen Moorgewässer bis zur Fluthgrenze, wo sie in die kanalartigen oberen Verzweigungen der Leda und Jümme übergehen, giebt die eingefügte Tabelle. Die Söste hat die größte Länge und Fallhöhe. Der mittlere relative Gefällswerth wird bei allen Wasserläufen, außer den Zuflüssen des Aper Tiefes, durch die breiten, der Geest vorgelagerten Moorflächen erheblich abgeschwächt. Sie haben eine große Entwicklungszahl, die weit mehr durch die engen Windungen im flachen Moorgrunde als durch allgemeine Richtungsänderungen bedingt ist.

Die oldenburgischen Moorkanäle, abgesehen vom Hundsmühlerkanale, der im Wesergebiete liegt, haben den Zweck, die vom Ledabecken bis zur Stadt Oldenburg sich erstreckenden Hochmoore zu erschließen und zur Verfehnung vorzubereiten und zugleich eine Schiffahrtsverbindung von der Weser zur Ems unter Vermittlung der Hunte und Leda zu schaffen. Um ohne allzu große Kosten das erste Ziel möglichst vollkommen und bald zu erreichen, wurden zwar alle Strecken schiffbar hergestellt und die Verlaate als Kammerschleusen ausgebaut, man beschränkte sich aber auf Abmessungen, wie sie dem Lokalverkehre der Moorkolonien genügen und wie sie sich auch bei den älteren ostfriesischen Kanälen vorfinden. Es mußte der Zukunft überlassen bleiben, wenn sich das Bedürfniß herausstellte und die Erschließung der Moore Fortschritte gemacht hatte, die Hauptlinien für die Großschiffahrt umzubauen. Die Hauptlinie verbindet die Sagter Ems dort, wo sie an der Landesgrenze in die Leda übergeht, mit der Hunte bei Oldenburg. Die übrigen Linien verbinden entweder die schiffbaren Strecken der Leda- und Jümmezuflüsse an ihrem oberen Endpunkte oder dringen als eigentliche Fehnkanäle in das Hochmoor vor. Die wichtigste Linie, der Hunte-Ems-Kanal, ist von der Sagter Ems, die er 0,4 km oberhalb des Dreyschlots verläßt, bis zur Oldenburger Schiffsschleuse 43,4 km und bis zur Unteren Hunte 44,5 km lang. Etwa 4 km unterhalb der Kanalabzweigung in der Leda liegt das mittlere Tidehochwasser bei + 1,05 m und das mittlere Niedrigwasser bei + 0,57 m. An der ersten Schleuse des Hunte-Ems-Kanals bei Osterhausen betragen diese Wasserstände noch +0,96 m bezw. + 0,76 m. In der Unteren Hunte bei Oldenburg wird Mittelhochwasser zu + 1,68 m angegeben, während das Mittelniedrigwasser durch die Huntekorrektion von + 0,72 m auf + 0,21 m abgesenkt worden ist. Die erste Schleuse ist 0,5 km von der Sagter Ems entfernt und begrenzt eine Haltung, deren Wasserspiegel auf + 0,85 bis + 1,00 m liegt, also mit dem mittleren Hochwasser ausspiegelt. In dieser Haltung wird der Hunte-Ems-Kanal von dem Barssel-Bollinger Kanale gekreuzt. An der Kreuzung liegt die blühende Kolonie Elisabethfehn, welche den Hauptkanal auf 7 km Länge begleitet. Der Hunte-Ems-Kanal steigt in Südost- bis Ostrichtung mittelst der zweiten bis vierten Schleuse zu der Haltung von etwa + 4,70 m Spiegelhöhe, welche die Söste mittels eines hölzernen Brückenkanals überschreitet. 1,8 m unterhalb dieser Stelle zweigt sich nach Süden der 9,7 km lange Friesoyther Zweigkanal ab, der mit zwei Verlaaten zur oberen Söste ansteigt. Er soll das Moor zwischen der Sagter Ems und der Söste erschließen und zugleich als Zubringer von der Söste dienen. Die folgende fünfte Schleuse des Hauptkanals begrenzt die 11,8 km lange Scheitelhaltung. Dieselbe hat zur Zeit noch einen Wasserstand

von über + 7,0 m und ist noch nicht völlig ausgebaut. Das Hochmoor liegt i. M. auf + 10 m, sodaß der Torfrand mauerartig an beiden Ufern ansteht. Bezüglich der Speisung treten schon jetzt Unzuträglichkeiten auf, sodaß an der fünften Schleuse ein Pumpwerk aufgestellt werden mußte, um Speisung von der Emsseite zu erhalten. Man beabsichtigt, die Scheitelhaltung später auf die Höhe der Haltung zwischen der vierten und fünften Schleuse zu senken, sodaß die Speisung der Scheitelhaltung von der Söste bei Friesoythe geschehen kann. Zwischen der sechsten und siebenten Schleuse liegt eine nur 0,85 km lange Haltung, wodurch die Kreuzung der Vehne in Spiegelhöhe ermöglicht und die von den wechselnden Wasserständen der Vehne abhängige Kanalstrecke möglichst verkürzt wird. Diese Haltung hat also Abfluß durch die Vehne zur Leda und durch den Kanal zur Hunte, wobei der Kanal zur Entlastung des Baches dienen kann. Die siebente Schleuse bewirkt den Abstieg auf + 4,30 m und die achte zum Stauspiegel der Mühlenhunte, deren Sommerwasserstand auf + 2,95 m liegt. Die Tidestrecke der Hunte ist begrenzt durch den Mühlenstau zu Oldenburg. Die Schiffahrt vom Hunte-Ems-Kanal steigt von der Mühlenhunte am Schloßgarten zu Oldenburg durch einen 0,25 km langen Schleusenkanal, der die neunte und letzte Schleuse enthält, zum Wasserstande der Unteren Hunte ab. Bei der Cäcilienbrücke vereinigt sich der Schleusenkanal mit dem sogenannten Osternburger Kanale, der als Umfluthkanal für die Mühlenhunte dient und dessen unterste, 1,2 km lange, schiffbare Strecke als Endstrecke des Hunte-Ems-Kanals zu betrachten ist.

Der Barssel-Bollinger Kanal, der den Hunte-Ems-Kanal bei Elisabethfehn in Spiegelhöhe kreuzt, geht von der Sagter Ems bei Bollingen unterhalb Strücklingen in Nordostrichtung zur Söste bei Barssel und ist beiderseits durch Schleusen abgeschlossen, um das Mittelhochwasser zu halten. Seine offene Verlängerung kreuzt die Söste und setzt sich als schleusenloser Kanal bis zum Nordloher Tiefe fort. Bis hierher beträgt die Länge 6,2 km. Die weitere, ebenfalls ungestaute Verlängerung, die 1,5 km weiter aufwärts vom Nordloher Tief abzweigt, heißt Nordloher Kanal und hat bis zum Aper Tiefe 4,3 km Länge. Vom Schnittpunkt mit dem Aper Tiefe, der 6,5 km oberhalb des Beginns der Jümme liegt, heißt die Verlängerung nach Norden und weiterhin nach Nordosten Augustfehn-Kanal. Dieser dient ausschließlich zur Verfehnung der Hochmoore an der Grenze zwischen Oldenburg und Ostfriesland, von welcher er im oberen Theile nur 0,6 km entfernt ist. Er ist bis jetzt 5,1 km lang, die vorbereitenden Gräben sind aber schon 7 km weiter vorgetrieben. Er hat eine Mündungsschleuse am Aper Tiefe nebst Entlastungsgraben und ein weiteres Verlaat 4 km von der Mündung und ist fast in ganzer Länge von der blühenden, durch ihre Eisenindustrie rühmlichst bekannte Kolonie Augustfehn umsäumt. Die letzte Verzweigung der oldenburgischen Moorkanäle liegt zwischen der Sagter Ems und der Landesgrenze. 3,4 km unterhalb des Dreyschlots mündet der Westkanal. Er zieht sich als Fehnkanal in etwa 0,3 km Entfernung parallel der Landesgrenze nach Süden und hat zur Zeit etwa 7,5 km Länge erreicht. Der untere, 4,8 km lange Theil bis zum einzigen Verlaat steht unter Fluthwechsel, der andere hält annähernd die Höhe des mittleren Hochwassers. 1,2 km oberhalb des Verlaats

zweigt der 2,4 km lange Utender Kanal nach Osten ab zur Sagter Ems, wo er bei Utende, 1 km oberhalb der Mündung des Barssel-Bollinger Kanals, mit einem Verlaate mündet. Die Verbindung des Westkanals mit dem bis an die Grenze heranreichenden Ende des Holterfehnmeeres ist wegen des Widerspruches der ostfriesischen Interessenten erst in jüngster Zeit zu Stande gekommen. Durch den Einbau einer 5,2 m weiten Schleuse auf ostfriesischer Seite, die indessen in der Regel offen steht, ist es möglich gemacht, den Wasserzufluß nach Bedarf zu regulieren und dadurch den befürchteten Schädigungen durch das oldenburgische Oberwasser vorzubeugen.

Der Hunte-Ems-Kanal hat 9 m Sohlenbreite, 13 m Spiegelbreite und 1,3 m Wassertiefe. Die hölzernen Kammerschleusen haben auf dem Abstieg zur Hunte 31,4 m nutzbare Länge und 5,3 m Weite, nach der Seite der Ems 23,7 m Länge und 5,2 m Weite. Die Brücken sind als leichte hölzerne Zugbrücken, Drehposten oder Schiebeposten, meistens mit nur 5,2 m weiter Mittelöffnung erbaut. Die übrigen Kanäle haben meistens 7 m Sohlenbreite und 11 m Spiegelbreite; die Schleusen und Brücken besitzen dieselben Abmessungen wie an der Emstreppe des Hauptkanals. Die als Liegehäfen benutzten Außenkanäle an den Mündungschleusen haben bis 13,5 m Sohlenbreite. Die Schiffsgröße übersteigt meistens nicht 15 m Länge, 3,5 m Breite und 20 t Tragfähigkeit, wie in den ostfriesischen Moorkanälen. Der Bau begann im Jahre 1841 und war bis 1893 vollendet, abgesehen von dem Westkanal und Augustfehnkanal, deren Verlängerung nach Bedarf geschieht, und der Scheitelhaltung des Hunte-Ems-Kanals, welche die endgültige Gestaltung noch nicht erhalten hat. Die Baukosten betrugen bis zum Jahre 1893 rund 2,8 Millionen Mark.

Die unmittelbaren Zuflüsse der Leda und Jümme durchqueren die bedeichten Marschen, welche bis zur Mündung die Flußniederung bilden. Die früher etwa vorhanden gewesenen natürlichen Wasserzüge sind mehr und mehr der Lage und Größe der Polder angepaßt worden, und für die im Moore geschaffenen neuen Entwässerungen sind meistens gesonderte Durchleitungen durch die Marsch angelegt, sodaß ein kaum zu unterscheidendes Gemisch von natürlichen und künstlichen Wasserläufen die Marsch durchzieht. Die Leda erhält erhebliche Zuflüsse nur von links, die Jümme von rechts, da der zwischen beiden Flüssen liegende schmale Jümmiger Hammrich nur ein Sieltief besitzt, das in die Jümme mündet. Unterhalb der Vereinigung hält die Geest zwischen Loga und Leer größere Zuflüsse vom rechten Ufer der Leda ab.

In die Leda mündet ein größerer natürlicher Wasserlauf, das Langholter Tief, an dessen untere Strecke sich die südliche Gruppe der ostfriesischen Moorkanäle anschließt. Die Abflüsse des Moores am Nordrande des Hümmlings, von Esterwegen westwärts über Breddenberg, Börgerwald bis Neu-Börger, welche durch die bei der Markentheilung entstandenen Grabenzüge erheblichen Zuwachs erhalten haben, bilden zunächst bei N.-Börger einen kleinen Bach im moorigen Wiesengrunde, das Bruchwasser, welches unter der Verlängerung des Papenburger Hauptkanals unterführt ist, dann tritt ein zweites Bruchwasser bei Breddenberg hinzu und aus diesen Bächen mit den Moorgräben von Esterwegen entsteht bei der Kolonie Bockhorst das Burlager Tief, dessen Mulde etwa bei

+ 4,0 m liegt. Beiderseits des stark gewundenen Baches liegen flache Sanddünen, während das Hochmoor in 2 bis 3 km Entfernung bis + 10 m ansteigt. Ein schmaler, wenig mehr als 1 km breiter Kulturstreifen begleitet den nordwärts fließenden Bach über die einsame Kolonie Burlage bis Langholt. Eine Begradigung und Schiffbarmachung des Baches wird zur Zeit angestrebt. Unterhalb des letztgenannten Ortes wird der nunmehr Langholter Tief genannte Wasserlauf links von den Parallelkanälen von Westrhauderfehn und rechts von denen von Ostrhauderfehn begleitet. Während die vorflutharme Bachmulde sich kaum über die mittlere Fluthhöhe erhebt, halten die Moorkanäle den für den landwirthschaftlichen Betrieb im Moore erforderlichen höheren Wasserstand. Die Hauptwieken beider Kolonien vereinigen sich zwischen Rhaude und Holtermoor zum Hauptfehnkanale, der auch das Langholter Tief aufnimmt und als bedeichter offener Kanal durch die Marsch bis zur Leda unterhalb Potshausen geführt ist. Auch die untere Strecke der beiden Hauptwieken sind bedeicht, sodaß das Wasser des zwischen beiden liegenden Langholter Tiefes nicht in die Marsch eindringen kann. Es staut sich vor der Vereinigungsstelle der drei Wasserläufe seeartig zum Langholter Meere auf. Der abgeschnittene Unterlauf des Langholter Tiefes dient als Sieltief der Marsch und mündet als Altes Tief durch das Kleine Holter Siel in die Leda.

Die südliche Gruppe der ostfriesischen Moorkanäle, welche an das Langholter Tief anschließt, besteht aus dem Netze von Holterfehn, Westrhauderfehn und Ostrhauderfehn. Die beiden Hauptwieken der letztgenannten Netze haben nahe ihrer Vereinigung je ein Verlaat, welches die Kolonien vom Fluthwechsel unabhängig macht und den Wasserspiegel etwas über dem mittleren Hochwasser hält. Ein zweites Verlaat würde erst bei weiterem Vordringen auf Papenburg zu erforderlich werden, wo die Sandsohle höher liegt. Bis jetzt ist nur in der westlichen Süderwieke von Ostrhauderfehn eine zweite Staustufe eingerichtet. Die Hauptwieke von Westrhauderfehn, deren Verlängerung, die Rajenwieke, bis an den Rand der Oberledinger Geest vorgerückt ist, hat 9,0 km Länge, sie ist bis auf die 2 km lange, unterhalb des Verlaats liegende Mündungstrecke nach Westen gerichtet. Die nördlichen Wieken im Rhaudermoore haben 3,5 km Länge, und die nach Süden vorgetriebenen vier Süderwieken sind zusammen 11,5 km lang. Außerdem sind zahlreiche kleine Inwieken vorhanden. Die Entfernung von dem Südpunkte dieses Netzes durch das Klostermoor bis zu den Papenburger Kanälen beträgt nur noch 3,5 km, indessen haben die bei dem Papenburger Kanalnetz erwähnten Schwierigkeiten rechtlicher Natur die Verbindung noch nicht zu Stande kommen lassen. Die Hauptwieke von Ostrhauderfehn besteht aus einem 1,5 km langen Stück, welches nach Südost gerichtet ist, und einem 1,4 km langen, mit der Westrhauder Hauptwieke in einer Linie liegenden Stück. Die drei Süderwieken sind zusammen 10,0 km lang. Holterfehn hat Kanäle, die dem Fluthwechsel ausgesetzt sind, und zwar eine 2,5 km lange Hauptwieke, welche nahe der Mitte in den Hauptfehnkanal mündet, und Seitenwieken von zusammen 5,0 km Länge. Das Eindringen der Fluthwelle in das Holterfehnnetz hat den Nachtheil, daß die Wassertiefe in den Wieken zeitweilig bis auf 0,5 m sinken kann, bewirkt aber auch, daß der für die Moorkultur sehr werthvolle düngende Schlick unmittelbar

am Kanalrande abgesetzt wird. Die Befürchtung, dieses hochgeschätzten Vortheils verlustig zu gehen, wenn mehr Oberwasser hinzukommt, war ein Hauptgrund, weshalb die Kolonisten dem geplanten Anschluß ihrer Hauptwieke an die unmittelbar anstoßende oldenburgische, vom Westkanal abgezweigte Querwieke lange Zeit widersprachen. Die Querabmessungen der Kanäle in der südlichen Gruppe sind möglichst eingeschränkt, meistens sind nur 5,7 m Sohlenbreite und 10 m Spiegelbreite vorhanden. Die Inwieken sind noch erheblich schmaler. Die Fahrtiefe beträgt in den Tidestrecken 1,4 m bei MHW und 0,6 m bei MNW, in den geschlossenen Wieken 1,2 bis 1,3 m. Die Verlaate haben in Westrhauderfehn 40 m Kammerlänge und 4,8 m Thorweite, während in Ostrhauderfehn diese Maße 38 m bezw. 5,3 m betragen.

Unterhalb der Mündung des Hauptfehnkanals geschieht die Entwässerung der Marsch lediglich durch die Sieltiefe, welche die Oberledinger Deichacht durchschneiden. Das Große Holter- und das Schatteburger Sieltief führen auch Moor- und Geestwasser, das Backemoorer nur Marschwasser, während das Breinermoorer und Esklumer Sieltief wieder Speisung von der Oberledinger Geest und von dem östlich derselben belegenen Moore erhalten.

Am rechten Ufer der Jümme mündet bei Stickhausen der Stickhauser Fehnkanal und 3,5 km weiter abwärts ein natürlicher Abfluß des zentralen ostfriesischen Hochmoores, das Ehetief. Der Stickhauser Fehnkanal ist die Lebensader der östlichen Gruppe der ostfriesischen Moorkolonien im Uplenger Lande. Er heißt in der Verlängerung Nord-Georgsfehnkanal und Remels-Neudorfer Kanal und ist von der Jümme aus 19,3 km lang. Der Kanal durchschneidet kleinere Moorflächen, liegt jedoch großentheils auf der Geest und endet vor dem zentralen Hochmoor, ohne in dasselbe einzudringen. Eine 7,5 km lange Verbindung vom Endpunkte nach Nordwesten zum Spetzerfehnkanale ist geplant und durch Gräben vorbereitet. Auch wird die Fortführung des Neudorfer Kanals in nördlicher Richtung bis zum Ems-Jade-Kanal demnächst in Angriff genommen werden. Die älteren Wasserzüge vereinigen sich östlich des Kanals zur Ehe und kreuzen denselben in Spiegelhöhe zwischen Neudorf und Remels. Die Ehe geht in einer flachen moorigen Wiesenmulde nach Südwest und mündet etwa 3,5 km unterhalb der Kanalmündung durch das Holtlander Siel in die Jümme. In dem unteren Theile der Holtlander Sielacht, die fast das ganze Zuflußgebiet der Ehe umfaßt, heißt der Wasserlauf Ehetief und erhält kurz vor der Mündung von rechts den Heimschloot. Der Remels-Neudorfer Kanal geht südlich von Remels in den südwestlich gerichteten Nord-Georgsfehnkanal über. Die gleichnamige Kolonie nimmt 5 km Kanallänge in Anspruch und hat zahlreiche Inwieken und drei Verlaate, welche den Kanalspiegel bis zur Tidestrecke senken. Diese überschreitet die Marsch zwischen Dämmen und nimmt zunächst von links einen Wasserlauf auf, ebenfalls Ehe oder Poghauser Ehe genannt, der früher wohl bis zum Ehetiefe sich fortsetzte. Dann folgt, ebenfalls links, der Süd-Georgsfehnkanal, der 7,0 km weit sich in das Moor erstreckt. In den oberen Theil ist eine Schleuse eingebaut und die Verlängerung um 1 km ist in Arbeit. Die Kolonie nimmt fast die ganze

Kanallänge ein und hat einen bei + 2,0 bis + 4,0 m liegenden Kulturboden im Moore geschaffen, dessen Oberfläche im Mittel bei + 7,0 m liegt. Die oberste, 1,8 km lange Strecke und die geplante Verlängerung liegen parallel der Landesgrenze und nur 1,5 km von dem oldenburgischen Augustfehnkanal entfernt. Weiter abwärts nimmt der Stickhauser Fehnkanal noch durch das Neue Sieltief die Abwässerung der Deterner Deichacht von links auf. Die Wassertiefe ist in der Tidestrecke 1,8 m bei MHW und geht in den Wieken auf 1,5 m herunter. Das unterste Verlaat ist 25,1 m lang und 5,2 m weit, die oberen nur 18,5 m und 4,2 m. Die Querabmessungen sind wie bei den Rhauderfehnkanälen.

Zwischen der Kanalmündung und dem Ehetiefe liegt das Filsumer Sieltief; unterhalb des Ehetiefs bis zur Jümmemündung folgen noch das Terwischer Sieltief und das Nortmoorer Sieltief mit dem Sachschloote in den gleichnamigen Sielachten. Der zwischen Leda und Jümme liegende Jümmiger Hammrich entwässert durch das Piepertief zur Jümme. Am rechten Ledaufer, unterhalb der Jümmemündung, ist nur das Logaer Sieltief bei Logabirum zu erwähnen, weiterhin, von Loga bis Leer, rückt der Rand der Geest so nahe an den Fluß, daß sich kein Zufluß mehr bilden kann.

4. Anbauverhältnisse und Meliorationen.

Im Ledagebiet unterscheidet sich der Marschgürtel, welcher sich in etwa 20 km Länge und 3 bis 5 km Breite von der Emsniederung abzweigend, an der Leda und Jümme entlang bis über die oldenburgische Grenze erstreckt, in Bezug auf die Bodenbenutzung wesentlich von den übrigen Gebietstheilen. In den Ledamarschen ist Wiese und gute Weide vorherrschend. Dagegen nimmt das Ackerland den größten Theil der Oberledinger Geest ein, deren zwischen der Ledamündung und Rhauderfehn belegener Theil hierher gehört, und herrscht auch auf den Geestflächen von Leer, Logabirum bis Detern entschieden vor. Gutes Ackerland besitzt ferner die nördliche oder Oldenburger Geest zwischen Westerstede, Zwischenahn und Edewecht oder das sogenannte Ammerland. Weniger gut in Kultur steht die südliche oder Münstersche Geest und der Hümmling. Der übrige Theil des Gebiets, insbesondere die östliche Fortsetzung der Ledaniederung nach Oldenburg hinein, ist großentheils mit Hochmooren bedeckt, durch welche sich an den natürlichen Wasserzügen und an den Moorkanälen entlang Kulturstreifen, zum Theil beackert und zum Theil als Grasland benutzt und marschähnlich, von wechselnder Breite hindurchziehen. Obgleich in den Ledamarschen Wiesen und Aecker sich auf etwa 50% und in den erwähnten besseren Gemeindebezirken der Oldenburger Geest sich das Ackerland auf 32% und die Wiesenflächen auf 18% der Bodenfläche stellen, ergiebt sich doch für das Ackerland des Gesammtgebiets ein sehr niedriges Mittel, nämlich für den hannoverschen Antheil 9,6% und für den oldenburgischen Gebietstheil 16,7% der Bodenfläche. Der Bestand an Wiesen ist etwas größer in Hannover (11,3%) wie in Oldenburg und nähert sich im Mittel für das ganze Flußgebiet (9,5%) dem Mittelwerthe im preußischen Staate (9,4%). Dem Wiesenreichthum der Marschen steht also ein Mangel im übrigen Gebiete gegenüber.

Der Roggenbau überwiegt hier ebenso wie im Gebiete der Hase und der Mittleren Ems. Jedoch fällt auf der oldenburgischen Geest weder der mit Getreide bebauten Landfläche, welche hier 64% des Ackerlandes beträgt, noch dem Roggen tragenden Acker (42%) ein so hoher Antheilswerth zu, wie auf der Münsterschen Geest, wo 57% des Ackerlandes mit Roggen bestanden sind, und wie in den Kreisen Bersenbrück und Hümmling. Die Rindviehzucht mit Weidegang im Sommer ist der Haupterwerbszweig in der Niederung und ist maßgebend für die Bewirthschaftung des Graslandes, welches als Wiese meistens einschürig genutzt wird. Die Wirthschaftszeiten unterscheiden sich nicht wesentlich von denen, welche für Geest und Marsch an der Unteren Ems gelten und dort angegeben sind. Auch die Besiedelungsart ist sehr ähnlich wie dort. Einzelhöfe und umhegte Kämpe sind vorherrschend auf der Münsterschen Geest und auch auf der Oldenburger Geest zwischen Rastede und Westerstede, sie treten aber mehr und mehr zurück in den Marschen und in den kultivierten Mooren.

43,4% des hannoverschen und 57,6% des oldenburgischen Gebietsantheils sind noch Oedland, wobei zu bemerken ist, daß in der preußischen im Gegensatz zur oldenburgischen Bodenstatistik ein Theil sehr minderwerthigen Bodens als Weide angerechnet zu sein scheint. Der Unterschied in der Größe des Weidelandes, welches in Hannover 26,7%, in Oldenburg nur 6,3% des Bodens einnimmt, ist zu groß, als daß er sich allein durch die große Ausdehnung der Marschen in Ostfriesland erklären ließe. Entsprechend der gewaltigen Ausdehnung des Oedlandes sind die Anlagen zur Kultivierung der Heiden und Moore von besonderer Wichtigkeit. Im Ledagebiet ist die Fehnkultur der Moore in ausgedehnter Weise zur Anwendung gekommen. Die ostfriesischen Moorkolonien scheiden sich in zwei Gruppen, in die südliche, welche mit dem Hauptfehnkanal an die Leda anschließt, und die östliche Gruppe, deren Vorfluther, der Stickhauser Fehnkanal, zur Jümme entwässert. Die Kanalsysteme, auf denen die Moorkultur fußt, sind bereits zusammen mit dem Gewässernetz der Leda behandelt worden. Die Hauptorte der östlichen Gruppe, die 1825 im Uplenger Lande angelegten beiden Kolonien Nordgeorgsfehn und Südgeorgsfehn, sowie die später angefügten kleineren Kolonien sind vom Fiskus gegründet worden. Brückenfehn und Lammertsfehn schließen sich unmittelbar an Nordgeorgsfehn an. Der Südgeorgsfehnkanal ist dann über Remels nach Norden verlängert bis zu der am Rande des Auricher Wiesmoors gelegenen Kolonie Neudorf. Den Südwestrand dieser großen Moorfläche, die einen Theil des ostfriesischen Zentralmoors bildet, umsäumen eine Anzahl kleinerer Kolonien, denen der Kanalanschluß fehlt, und von denen Firrel, Fiebing, Zwischenbergen und Voßbarg zu nennen sind. Dieselben liegen zum Theil schon im Abwässerungsgebiete des Fehntjer Tiefes und bis Voßbarg ist die Verlängerung des zum Fehntjer Tiefe entwässernden Spetzerfehnkanals bereits vorgeschritten. Die beabsichtigte Kanalverbindung von hier nach Neudorf würde den Südwesten des Auricher Wiesmoors erschließen und den letztgenannten Kolonien die Vortheile des Fehnsystems zuwenden. Die ziemlich bedeutende Schiffahrt und Rhederei der Fehne des Uplenger Landes, sowie der daneben liegenden des Moormerlandes, insbesondere Großefehn und Spetzerfehn, ist bei der Beschreibung der Anbauverhältnisse an der Unteren Ems erwähnt worden.

Dort, wo das große Saterlands- oder Hümmlingsmoor mit seinem Nordwestzipfel in das Oberledingerland eintritt, trifft man auf zwei der ältesten und eins der jüngsten Fehne Ostfrieslands, welche zusammen die südliche Gruppe bilden, nämlich auf Ost- und Westrhauderfehn, beide 1649 von Privaten angelegt und auf das 1829 gegründete Holterfehn. Dieses besitzt ein schon beinahe ganz kultiviertes Leegemoor, während jene beiden ihre Kanäle immer weiter nach Süden in das Moor hineintreiben können. Nach Westen hat der Kanal Rajenwieke den Rand der Oberledinger Geest schon beinahe erreicht. Neben den landwirthschaftlichen Betrieben und Torfgräberei, treiben die Rhauderfehne ansehnliche Seeschiffahrt. 1884 besaßen sie zusammen 105 Seeschiffe mit 3856 t, daneben an Kanal-, Fluß- und Wattschiffen 83 Stück mit 1342 t Ladefähigkeit. Holterfehn zählte vier kleine Seeschiffe mit 97 t und 15 Fahrzeuge mit 314 t für die Binnenschiffahrt. 1870 wurde in Westrhauderfehn eine Navigationsschule errichtet.

Am Südrande des Hümmlingsmoors liegt in der Nähe der Ohe auf einem einzelnen, inselförmig das Moor überragenden Sandrücken die alte Kolonie Esterwegen. Weiter aufwärts an der Ohe liegen Breddenberg und Heidbrücken, zwischen Ohe und Marka die Kolonie Neu-Arenberg, 1809 gegründet, und Neu-Lorup, 1827 gegründet, ferner Neu-Brees in der Nähe der oldenburgischen Grenze, und Bockhorst und Neu-Burlage am Langholter Tiefe. Alle diese Kolonien entbehren des Kanalanschlusses und sind fast ausschließlich auf die Brennkultur angewiesen. Hier, sowie in dem anschließenden oldenburgischen Gebiete von der Kolonie Neu-Scharrel bis Friesoythe entsteht der größte Theil des dichten, im Frühjahr Hannover und Westfalen bedeckenden Moorrauchs oder Haarrauchs. Eine Besserung der schlechten wirthschaftlichen Lage dieser Kolonien erhofft man von der Verwirklichung der noch in Aussicht stehenden Kanalpläne, insbesondere von der Ausführung des Westostkanals. Es würde dann die Beschränkung auf den Buchweizenbau und die immer wiederkehrende Nothlage, wenn diese Hauptfrucht eine Mißernte erleidet, verschwinden und würden nach gründlicher Entwässerung und Abtorfung auch andere Getreidearten angebaut werden können. Indessen hat auch jetzt schon die vermehrte Anwendung künstlicher Düngmittel, deren Bezug durch die mangelhaften Verkehrswege noch erschwert ist, vielfach gute Erfolge und Besserung gebracht. Mehrfach sind hier Versuche gemacht, durch freie Genossenschaften günstig gelegene Moorflächen in Rieselwiesen umzuwandeln. Die Bewässerungsanlagen an der Ohe von Lorup über Heidbrücken bis Esterwegen, besonders im Kuhmoor und Mannmoor, sind hervorzuheben. Für die großen Flächen ist das Bewässerungswasser oft nicht ausreichend, es führt auch nur wenige befruchtende Bestandtheile, so daß es fast nur Werth für die Anfeuchtung hat. Ertragreich sind die Wiesen indessen nach Einführung des künstlichen Düngers geworden.

Im oldenburgischen Gebiete wurde mit der Erschließung der Hochmoore im Jahre 1841 begonnen. An den oldenburgischen Moorkanälen, die im Ledagebiete zur Zeit etwa 79 km Länge erreicht haben und deren Einzelheiten zusammen mit dem Gewässernetz dargestellt sind, wurden die Kolonieen vom Staate in der Weise angelegt, daß längs des Kanals Streifen von Moorland abgetheilt und

veräußert wurden, mit der Verpflichtung, dieselben mit einem Hause zu bebauen. Die Ueberweisung geschieht gegen ein Kaufgeld oder gegen gewisse eine Anzahl von Jahren hindurch zu leistende Abgaben, die als Jückgeld, Kanon und Torfgeld unterschieden werden. Auf diese Weise sind am Hunte-Ems-Kanal, Westkanal und Augustfehnkanal bis 1893 im Ganzen 233 Kolonate mit 10,4 qkm Flächeninhalt gegründet worden. Unter den Kolonien sind zu nennen: Moslesfehn bei Oldenburg, Elisabethfehn, zwischen Strücklingen und Barssel, Augustfehn am gleichnamigen Kanal und Idafehn am Westkanal. Unabhängig von den Kanalbauten wurden im Großherzogthum in den Jahren 1856/90 außerdem 829 qkm Heide- und Moorflächen vom Staate oder von Körperschaften veräußert, wovon der größte Theil zur Ergänzung vorhandener landwirthschaftlicher Betriebsstellen diente. Etwa 120 qkm in der oldenburgischen und münsterschen Geest gelegene Theile jener Fläche wurden aber zur Errichtung von etwa 7700 neuer Stellen verwandt, die aber in den Hochmooren vielfach nicht zur wirthschaftlichen Blüthe gelangt sind. Die Kultivierung der Heiden geschieht vorwiegend durch Mergelung, Düngung und Lupinenbau. Die ältere Nutzung der Moore vollzog sich in der Weise, daß die Moorfläche, und zwar zumeist auf acht Jahre, zur Brennkultur oder zum Torfstich an Private ausgewiesen wurden. In neuerer Zeit kommt bei nicht zu hoher Torfschicht, besonders im Grünlandsmoor oder im theilweise abgetorften Hochmoore, vielfach die Dammkultur in Gebrauch. Auch die unmittelbare Anwendung künstlicher Düngemittel gewinnt in neuerer Zeit an Raum. Im tiefen, nicht abgetorften Hochmoore hatte sie sich Anfangs nicht recht bewährt, ist aber nach den günstigen Ergebnissen der Versuche der Moorversuchsstation in Bremen und anderer Anstalten immer mehr in Aufnahme gekommen.

Die Genossenschaftsbildung ist in Oldenburg nach der Wasserordnung von 1868, welche für den Theil des Landes Anwendung findet, der nicht der Deichordnung untersteht, für Unternehmungen zur Förderung der Bodenkultur zugelassen, während die Wasserlast oder die Fürsorge für die Gewässer im Allgemeinen den Gemeinden auferlegt ist. Die Genossenschaften werden daher fast ausschließlich zu Bewässerungszwecken gegründet. Bis 1893 waren in den hier vorzugsweise in Betracht kommenden Aemtern Westerstede, Friesoythe und Cloppenburg 15 Genossenschaften mit 7,8 qkm Berieselungsfläche thätig und 3 staatliche Anlagen mit 0,6 qkm Fläche eingerichtet. Auf etwa der Hälfte der Flächen findet künstliche Berieselung, und zwar ausschließlich mit Beet- und Rückenbau statt. Die Regulierung der Wasserläufe hat weniger gute Fortschritte gemacht, da es mit großem Zeitaufwand und umfangreichen Vorbereitungen verbunden ist, um die verschiedenen Gemeinden, durch welche sich der Wasserlauf erstreckt, zu einem einheitlichen Zusammenwirken zu bewegen. Vielfach ist auch die Regulierung der oberen Läufe von der Beschaffung genügender Vorfluth in den unteren preußischen Flußläufen abhängig.

In der zu Ostfriesland gehörigen Flußniederung der Leda und Jümme dient die Deich- und Sielordnung für Ostfriesland vom Jahre 1853 als Grundlage für die Genossenschaftbildung. Die Deich- und Sielachten haben meistens ein so hohes Alter, daß ihre Entstehungszeit nicht mehr zu ermitteln ist. Die

Neubildungen beschränken sich auf die Gründung kleiner Sielachten, welche in die größeren Verbände eingeschaltet werden, um besonders tief oder ungünstig liegenden Grundstücken eine intensivere Entwässerung oder einen gegen das normale Binnenwasser gesenkten Wasserstand zu verschaffen, und auf Ausschaltungen und Einschaltungen in vorhandene Verbände, wenn durch neue Entwässerungszüge oder Kolonien die Vorfluthrichtung von Binnenländereien oder das Zuflußgebiet der Sieltiefe geändert wird.

Die Dränierung wird in den Marschen trotz des hohen Grundwasserstandes wenig angewandt, weil die erforderliche Vorfluth meist nicht zu beschaffen ist. In der sandigen Geest ist seltener ein Bedürfniß zur Senkung des Grundwasserstandes vorhanden und im Moore kann die Regulierung desselben durch offene Entwässerungszüge in der Regel erreicht werden.

Da die Vorfluthverhältnisse und baulichen Anlagen der Deich- und Sielachten, sowie ihre Beziehungen zu einander und zum Flußlaufe, zur Wasserwirthschaft des Flusses gehören, so genügt es, an dieser Stelle eine Uebersicht über die Genossenschaften und ihren Gebietsumfang zu geben.

Von der etwa 480 qkm betragenden Theilfläche des Ledagebiets, welche zum Regierungsbezirk Aurich oder zu Ostfriesland gehört, sind etwa 22 % zu Deichachten und 34 % zu Sielachten vereinigt, wobei das Gebiet der Sielachten dasjenige der Deichachten in sich schließt. Außerdem sind die beiden großen Gruppen der Fehnkolonien, der Rhauderfehne und Georgsfehne, zu zwei gesonderten Entwässerungsgebieten zusammengefaßt, welche durch einen eingedeichten Vorfluther unabhängig von den Sielachten gemacht sind.

Die Deiche der Oberledinger Deichacht begleiten das rechte Emsufer von der ostfriesischen Grenze bei Papenburg bis zur Ledamündung und das linke Ledaufer aufwärts bis Potshausen. Der an der Leda liegende Theil heißt Oberledinger Deichacht des früheren Amtes Stickhausen und hat 41,2 qkm deichpflichtige Fläche. Er beginnt beim Gehöft Tjackleger oberhalb der Eisenbahnbrücke von Rheine nach Emden, sodaß das unterste, etwa 4 km lange Stück des linkseitigen Ledadeiches bis zum Muhder Siele gegenüber Leerort noch zum emsseitigen Theile der Oberledinger Deichacht gerechnet wird. Die Entwässerung geschieht durch vier Sielachten, die Potshauser Binnenhammrichs Sielacht (3,3 qkm), die Holter (23,5 qkm), die Schatteburger (10,6 qkm) und die Backemoor-Breinermoorer Sielacht (14,3 qkm). Zwischen Leda und Jümme liegt die Jümmiger Hammrichs Deichacht (21,5 qkm), welcher die gleich große Pieper Sielacht entspricht. Oberhalb dieses Polders sorgt die Barger Sielacht (3,6 qkm) für eine bessere Entwässerung des nicht eingedeichten Geländes. Die früher im Jümmiger Hammrich vorhandenen zahlreichen, für Sonderzwecke thätigen, kleineren Sielachten sind meistens aufgehoben, seitdem ein Dampfschöpfwerk eingerichtet ist.

Am rechten Jümmeufer liegt oben die Deterner Deichacht (6,4 qkm) mit gleich großer Sielacht. Es folgen nach stromabwärts die Velder Deichacht (5,2 qkm) mit kleinerer Sielacht (1,4 qkm) und die Filsumer Deichacht (3,7 qkm) mit fast gleich großer Sielacht (3,0 qkm). Der folgenden Holtländer Deichacht (8,6 qkm) entspricht eine große gleichnamige Sielacht (61,2 qkm), welche die

Kolonien am Auricher Moore bei Remels mit umfaßt, soweit sie nicht an den Stickhauser Fehnkanal angeschlossen sind. Außerdem gehört hierher noch die kleine Terwischer Sielacht (1,5 qkm). Die Nortmoorer Deichacht (0,26 qkm) mit großer gleichnamiger Sielacht (10,1 qkm) reicht über die Jümmemündung hinaus auf das rechte Ufer der Leda. Hier bildet den Schluß die Logaer Deichacht (3,3 qkm), welche ebenso wie die gleichgroße Sielacht zwei Unterabtheilungen besitzt, die als Osterhammrichs und Westerhammrichs Deich- und Sielacht bezeichnet werden.

5. Bewaldung.

Wie bei der Unteren Ems, so hält sich auch im Gebiete der Leda der Waldbau nur in bescheidenen Grenzen. In den Kreisen Leer und Wittmund sind nur 4,0 %, in dem oldenburgischen Gebietstheil 6,9 % des Bodens mit Holzungen bestanden. Der Kreis Leer ist in den Marschen fast waldleer und hat nur auf den Geestflächen bei Logabirum und am Moorrande kleine Holzungen. Etwas besser bewaldet ist infolge der neueren Aufforstungen der hierher gehörige Theil des Hümmlings (8 %) oder das Quellgebiet der Marka und Ohe. Im oldenburgischen Gebietsantheile vereinigt sich der Waldbestand hauptsächlich auf der münsterschen Geest im Quellgebiete der Söste und auf der oldenburgischen Geest in der Umgegend des Zwischenahner Meeres. Dort besitzen die Gemeinden Cloppenburg, Emstek, Friesoythe und Krapendorf rd. 26 qkm oder etwa 29 %, hier die Gemeinden Wiefelstede, Westerstede und Zwischenahn sogar 45 qkm oder 50 % von der zusammen 91 qkm betragenden Waldfläche des oldenburgischen Ledagebiets. Dagegen ist die unmittelbare Umgebung der unteren Marka, des Barsseler und Aper Tiefes, der Jümme und Leda fast ganz waldleer.

An den geringen ostfriesischen Waldbeständen ist der Staat fast gar nicht betheiligt. Kleine Aufforstungen sind auf fiskalischen Mooren in Angriff genommen. Die Holzungen im Hümmling sind in Händen der Gemeinden oder von Privaten, sodaß für das preußische Ledagebiet der Staatsbesitz die Größe von 0,1 % der Holzungen nicht erreicht. In Oldenburg ist durch die umfangreichen Aufforstungen der Staatsbesitz auf 22,0 % gestiegen. Er wächst in den genannten waldreichen Gemeinden der Münsterschen Geest auf rd. 50 % an.

Das Nadelholz überwiegt mit 73,8 % der gesammten Waldfläche erheblich über das Laubholz und hat im preußischen Gebiete, wo das Laubholz auf 2,9 % zurückgedrängt ist, die fast unumschränkte Herrschaft. Aehnliche Verhältnisse bestehen auf der Münsterschen Geest, während auf der Oldenburger Geest in der Nähe des Zwischenahner Meeres das Laubholz an Raum gewinnt. Die erwähnten drei Gemeinden des Ammerlandes besitzen 23 qkm oder 51 % ihres gesammten Waldbestandes an Laubholzwäldern oder etwa 70 % des gesammten Laubholzbestandes im oldenburgischen Ledagebiete. Waldumkränztes Acker- und Wiesenland neben zusammenhängenden herrlichen Waldungen, in denen die Eiche vorherrscht, Kiefer- und Fichtenbestände auf Heideboden, Buchen auf Lehmgrund, Erlen und Eschen in feuchten Niederungen, machen die Landschaft des Ammerlandes zur anmuthigsten des Herzogthums. Der Neuenburger Urwald, der vorwiegend aus Eichen in uralten, verwachsenen und verwilderten Beständen

besteht, in denen man absichtlich die Natur sich frei entwickeln läßt, ist der Rest früher viel größerer Waldungen, welche sich am Ostrande des ostfriesischen Zentralmoores und an der Landesgrenze entlang auf oldenburgischer Seite bis Westerstede und Rastede erstreckten. Der eigentliche Urwaldbezirk liegt in der Nähe der Wasserscheide, aber doch schon im Jadegebiete.

Abgesehen von den kleinen bäuerlichen Privatwaldungen, besonders am Hümmling, stehen die Holzungen fast ausschließlich im Hochwaldbetriebe. Allerdings ist das Bestandesalter und die Umtriebszeit in den meist jungen Aufforstungen gering. Die Gründe hierfür sind dieselben, wie sie bei den anderen Theilgebieten der Ems angeführt sind. Die nur in geringem Umfange vorgenommenen Abholzungen treten auch im Ledagebiete ganz zurück gegenüber den großen Aufforstungen in Heide und Moor. Für den Kreis Hümmling werden die seit Aufstellung der Grundsteuerkataster im Ledagebiete aufgeforsteten Flächen zu 2,2 qkm angegeben. Die großen Aufforstungen der oldenburgischen Regierung liegen vorzugsweise in der Garther Heide nahe der Wasserscheide der Leda, Hase und Hunte und sind bei der Hasebeschreibung bereits erwähnt. Wie viel von der 23 qkm großen Fläche auf das Ledagebiet entfallen, konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Die sonstigen forstwirthschaftlichen Verhältnisse, besonders in Bezug auf Nebennutzungen, unterscheiden sich nicht von den bei der Beschreibung der Unteren Ems für Ostfriesland und bei der Beschreibung der Hase für Oldenburg gemachten Angaben.

Rückblick auf die Aller- und Ems-Gebietsbeschreibungen.

Die in der 1. und 2. Abtheilung behandelten Einzelgebiete umfassen das 15 594 qkm große Niederschlagsgebiet der Aller und das 12 482 qkm große Niederschlagsgebiet der Ems, also die beiden östlich und westlich an die im Bd. II beschriebene Gebietsfläche, deren Inhalt 29 954 qkm beträgt, angrenzenden Flächen. Auf die in den einzelnen Kapiteln dargestellten Gebietstheile entfallen:

Abth. 1, Kap. 1.	Gebiet der Aller (ohne Oker und Leine) . .	7 180	qkm
„ „ 2.	Gebiet der Oker	1 902	„
„ „ 3.	Gebiet der Leine (ohne Innerste)	5 277	„
„ „ 4.	Gebiet der Innerste	1 235	„
	Ganzes Allergebiet	15 594	qkm
Abth. 2, Kap. 1.	Gebiet der Oberen Ems	3 734	qkm
„ „ 2.	Gebiet der Mittleren Ems	1 345	„
„ „ 3.	Gebiet der Unteren Ems	2 074	„
„ „ 4.	Gebiet der Hase	3 126	„
„ „ 5.	Gebiet der Leda	2 203	„
	Ganzes Emsgebiet	12 482	qkm

3. Abtheilung.

Aller-Flußbeschreibungen.

3. Abtheilung. 1. Kapitel.

Die Aller.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht.

Die auf den Helmstedter Höhen in Eggenstedt entspringende Aller gehört nur mit ihrer obersten Strecke bis unterhalb Oebisfelde dem Hügellande an, durchfließt im Uebrigen aber sehr ebenes Gelände. Ihr Gefälle erreicht deshalb auch nur in der genannten Strecke einen höheren Werth, ist im Uebrigen aber ziemlich unbedeutend. Auch der größte Theil ihrer Nebenflüsse und Seitenbäche fließt ihr mit verhältnißmäßig schwachem Gefälle zu; nur zwei derselben, die Oker und die Leine, gehören mit einem Theile ihres Gebiets dem Gebirge, dem Harze, an und bringen deshalb dem Hauptflusse zuweilen recht beträchtliche Wassermassen zu. Indessen wird, wie auch schon beim Eingange der Gebietsbeschreibungen hervorgehoben wurde, der stürmische Verlauf, den das Hochwasser im Harze hat, in den weiten Strecken, in welchen die beiden Nebenflüsse nachher noch flaches Gelände durchfließen, ganz beträchtlich gemildert. Der Verlauf der Hochwasserwellen in der Aller ist deshalb auch ein durchaus ruhiger.

Oberhalb der Einmündung der Oker ist die Aller ein ziemlich unbedeutender Wasserlauf, der auch mehrfach künstlich aufgestaut wird. Durch den Zufluß der Oker werden die Wassermassen zwar erheblich vermehrt; doch beginnt die Schiffbarkeit des Flusses erst bei Celle, wo sich die letzte Stauanlage befindet. Aber auch in der schiffbaren Strecke besitzt der Fluß zunächst noch einen geringen Querschnitt und erst unterhalb der Einmündung der Leine werden seine Querschnittsverhältnisse für die Schiffahrt bequemer. Hinderlich sind hier aber wieder die vielen scharfen Krümmungen, die der Fluß grade in seinem Unterlaufe macht.

In Betreff der Eintheilung des Allerlaufs in Hauptabschnitte ist schon bei der Gebietsbeschreibung erwähnt, daß der Oberlauf bis zum Eintritte des Flusses in die Ebene bei der Grafhorster Schleuse, der Mittellauf von hier bis zur Grenze der Schiffbarkeit bei Celle und der Unterlauf von hier abwärts gerechnet wird. Bei der folgenden Flußbeschreibung machen wir noch weitere Abschnitte, indem wir den Oberlauf bei der Einmündung des ersten etwas größeren Zuflusses, des Schöleckebaches, den Mittellauf bei der Einmündung der Oker und den Unterlauf bei der Einmündung der Leine nochmals theilen.

2. Grundrißform.

Bei der Beschreibung des Gewässernetzes wurde bereits in großen Zügen eine Darstellung der Grundrißform der Aller gegeben. Aus dieser läßt sich erkennen, daß der Allerlauf im ganzen Großen sehr einfach gestaltet ist; wenn man von kleineren Biegungen und von kurzen Abweichungen des Laufes von der allgemeinen Hauptrichtung absieht, so zeigt der Fluß nur zwei Strecken von verschiedener Richtung. Die obere kürzere Strecke von der Quelle bis etwas unterhalb der Grafhorster Schleuse, also der Oberlauf und ein ganz unbedeutendes Stück des Mittellaufs, ist im Allgemeinen nach Nordnordwest gerichtet, stimmt demnach ungefähr mit der Abflußrichtung der meisten linkseitigen Nebengewässer der Aller überein, während die andere Strecke, die den größten Theil des Mittellaufs und den Unterlauf umfaßt, im Allgemeinen nach Westnordwest verläuft, also in ihrer Richtung nahezu mit dem Streichen des Rückens der Lüneburger Heide übereinstimmt.

Wenn trotz dieser einfachen Grundrißgestaltung die Entwicklung des Flusses, wie die nachstehende Tabelle zeigt, nicht unbeträchtlich ist, so rührt dies lediglich von den vielen und starken Krümmungen und von kürzeren Ausweichungen und Biegungen im Einzelnen her. Im Allgemeinen nimmt dabei die Flußentwicklung von der Quelle nach der Mündung hin zu, während die Thalentwicklung durchaus nicht eine gleichmäßige Veränderung, sondern einen mehrfachen Wechsel in ihrer Größe aufweist. Die Laufentwicklung des Flusses im Thale wächst dagegen wiederum stetig nach unten hin; nur im letzten Abschnitte des Unterlaufs von der Leine abwärts, wo die Thalentwicklung einen besonders hohen Werth erreicht, sinkt der Werth für die Laufentwicklung etwas gegen denjenigen für den vorhergehenden Flußabschnitt von Celle bis zur Leinemündung. (Vergl. Tabelle auf S. 222).

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Laufentw. %	Thalentw. %	Flußentw. %
Oberlauf	56,1	51,4	43,0	9,14	19,5	30,5
Mittellauf	89,6	71,2	63,2	25,8	12,7	41,8
Unterlauf	117,2	86,3	71,3	35,8	21,0	64,4
Im Ganzen	262,9	208,9	171,0	25,8	22,2	53,7

a) Oberlauf.

Von der in Eggenstedt gelegenen Quelle aus nimmt die Aller zunächst auf etwa 2,5 km Länge ihren Weg mit einigen schwachen Biegungen ziemlich genau nach Norden, wendet sich dann aber nach Eintritt in ein flaches, zwischen Siegersleben und Eilsleben einerseits und Wormsdorf andererseits gelegenes Thal, in dem der Bach, als den die Aller sich hier noch darstellt, begradigt ist, nach Nordost. Zwischen Eilsleben und Ummendorf durchbricht der Wasserlauf alsdann eine kleine Bodenschwelle in nördlicher Richtung und biegt darauf gleich unterhalb des letzteren Ortes zunächst nach Nordwest und bei Morsleben nach Nordnordwest um. Dabei macht er indessen auf der nordwestlich gerichteten

Gleich unterhalb der Einmündung der Kl. Aller zweigt sich bei Weyhausen von dem natürlichen Laufe der Aller, der in vielfachen Biegungen und Windungen über Gifhorn seinen Weg nach Westen nimmt, der südlich der Aller ziemlich gradlinig verlaufende Allerkanal ab; dieser mündet erst bei Brenneckenbrück wieder in den Fluß ein, nachdem er sich kurz vorher in scharfen Biegungen nach Norden gewandt hat. Der über 19 km lange Kanal ist an seinem oberen Ende mit einer Schleuse versehen, die den Zufluß des Wassers regelt, und hat an seinem unteren Ende einen Ueberfall, durch den das Wasser im Kanale in einer für die Bewässerung der anliegenden Ländereien passenden Höhe erhalten wird. Der Kanal ist ebenfalls auf Grund des eben erwähnten Staatsvertrages angelegt worden, um die Allerstrecke zwischen Weyhausen und Brenneckenbrück, die infolge des unregelmäßigen Flußbettes und der unzureichenden Vorfluth an der Mühle bei Gifhorn nicht im Stande war, größere Hochwassermassen unschädlich abzuführen, zu entlasten. Bei Sommerhochwasser soll der Kanal etwa $^3/_5$ der von oben zufließenden Wassermassen abführen, und nur der Rest soll seinen Weg in dem natürlichen Bette nehmen. Die Schleusenanlagen gestatten es aber auch, das Wasser im Winter vom Kanale abzuhalten und dem Allerlaufe zur Ueberstauung der Wiesen zuzuführen.

Nach Wiedereinmündung des Kanals wendet sich die Aller zunächst auf einer kurzen Strecke bis N.-Bokel nach Norden, fließt dann aber, mehrfach größere Krümmungen beschreibend, nach Westnordwest. In dieser Strecke bis Dieckhorst hin ist der Lauf bei dem auf Grund des mehrfach erwähnten Staatsvertrages durchgeführten Ausbaue des Flusses durch Beseitigung der schärferen Krümmungen begradigt und durch Räumung des Bettes zur Abführung des Hochwassers geeignet gemacht worden. Bei der Mühle in Dieckhorst ist außerdem noch neben dem Hauptlauf eine Freifluth angelegt worden.

Nach Einmündung der Oker, die gleich unterhalb Dieckhorst bei Müden erfolgt, ist der hier im Allgemeinen noch meist in seinem natürlichen Zustande befindliche Flußlauf wiederum mehrfach gekrümmt; namentlich zeigt er hier zahlreiche scharfe, kurze Biegungen und Schleifen, wie sie in der oberhalb bis Brenneckenbrück aufwärts reichenden Strecke nicht vorkommen. Im Allgemeinen behält er dabei aber die westnordwestliche Richtung, die er schon oberhalb der Okermündung hatte, bis zum unteren Ende des Mittellaufs bei, weicht aber auf der Strecke zwischen Wienhausen und Altencelle in einem südlich gekrümmten Bogen nicht unwesentlich von dieser Richtung ab.

Auch im unteren Abschnitte des Mittellaufs findet auf einer längeren Strecke eine Flußtheilung statt, indem sich unterhalb Langlingen ein Seitenarm, der Mühlenkanal, abzweigt, der erst bei Wienhausen wieder mit dem Hauptlaufe in Verbindung tritt. Diese Verbindung ist eine doppelte, da einmal der Unterkanal der Klostermühle bei Wienhausen unterhalb dieses Ortes einmündet und andererseits auch oberhalb des Ortes ein durch eine Freischleuse abgeschlossener Verbindungsarm nach der Aller führt. Der Mühlenarm ist ein natürlicher Seitenarm der Aller, besitzt aber außer der erwähnten Freischleuse noch eine Schleusenanlage an seinem oberen Ende. Ebenso sind auch im Allerlaufe selbst gleich unterhalb der Abzweigung des Kanals und bei Oppershausen Schleusenanlagen vorhanden.

Die Thalentwicklung ist demnach in der unteren Strecke nicht wesentlich größer als in der oberen. Lauf- und Flußentwicklung zeigen dagegen in den beiden Strecken nicht unerhebliche Unterschiede. Die geringe Laufentwicklung in der oberen Strecke ist darauf zurückzuführen, daß der Wasserlauf in dem verhältnißmäßig engen Thale nur unwesentlich von der Thalrichtung abweichen kann und daß er dort, wo sich das Thal verbreitert, vielfach begradigt ist. Dagegen findet er in dem breiteren Thale der unteren Strecke mehr Gelegenheit zu größeren Biegungen und zeigt daher trotz der mehrfach ausgeführten Begradigung eine stärkere Entwicklung.

b) Mittellauf.

Der Mittellauf der Aller reicht von dem Eintritte des Flusses in das ebene Gelände des Drömlings bei Grafhorst bis zur Stadt Celle, von wo ab der Fluß schiffbar wird. Als obere Grenze des Abschnitts ist bei dieser Eintheilung die Grafhorster Schleuse gewählt, weil einerseits der Wasserlauf hier völlig in die Ebene tritt und weil andererseits dieser Punkt in hydrographischer Beziehung insofern von Bedeutung ist, als an dieser Stelle der Allergraben abzweigt, durch den bei höheren Wasserständen ein Theil des Allerwassers nach der Ohre, also nach dem Elbegebiet, abgeleitet wird. Ein anderer Punkt von wesentlicher Bedeutung für den Mittellauf ist die Einmündungstelle der Oker, da von hier ab die Abflußverhältnisse des Mittellaufs wesentlich durch die Wasserführung der Oker bedingt wird. Wir erhalten demnach für den Mittellauf zwei natürliche Abschnitte, ober- und unterhalb der Okermündung.

Von der Grafhorster Schleuse ab folgt die Aller noch auf einer kurzen Strecke der nordwestlichen Richtung, in der sie den Oberlauf verläßt, durchschneidet dann zunächst in westsüdwestlicher, später südwestlicher und bei Vorsfelde sogar fast südlicher Richtung den Drömling in einem begradigten und ausgebauten Bette. Bei dem zuletzt genannten Orte macht sie darauf eine nahezu rechtwinklige Biegung und nimmt ihren Weg auf Wolfsburg zu, wo sie sich in zwei Arme theilt. Der südliche dieser Arme, der sogenannte Umfluthgraben, dient dazu, einen Theil des Hochwassers um Wolfsburg herum abzuleiten und ist bei Gelegenheit des Ausbaues des Flusses im Drömling und in der unterhalb bis Dieckhorst hin reichenden Strecke auf Grund eines im Jahre 1859 zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig abgeschlossenen Vertrages, der eine Verbesserung der Vorfluth in der bezeichneten Flußstrecke bezweckte, angelegt worden. Von der Einmündung des Umfluthgrabens, gleich unterhalb Wolfsburg, ab bis unterhalb Warmenau ist bei dem eben erwähnten Ausbaue das ehemals vielfach gekrümmte natürliche Bett des Flusses verlassen und dafür in einer Länge von etwa 4,5 km ein künstlicher Lauf angelegt worden, der zunächst ziemlich genau nach Westen, von Kästorf ab aber nach Westnordwest gerichtet ist. Einzelne Strecken des ehemaligen Laufes sind für die Anlage von Seitengräben, die hier den Fluß auf beiden Seiten begleiten, benutzt worden. Zugleich mit dem Ausbaue dieser Allerstrecke hat auch eine Verlegung der Mündung der Kl. Aller stattgefunden, indem dieser Wasserlauf von Warmenau ab in einem graden, nach Südwesten gerichteten Bette dem künstlichen Allerlaufe zugeführt ist.

Gleich unterhalb der Einmündung der Kl. Aller zweigt sich bei Weyhausen von dem natürlichen Laufe der Aller, der in vielfachen Biegungen und Windungen über Gifhorn seinen Weg nach Westen nimmt, der südlich der Aller ziemlich gradlinig verlaufende Allerkanal ab; dieser mündet erst bei Brenneckenbrück wieder in den Fluß ein, nachdem er sich kurz vorher in scharfen Biegungen nach Norden gewandt hat. Der über 19 km lange Kanal ist an seinem oberen Ende mit einer Schleuse versehen, die den Zufluß des Wassers regelt, und hat an seinem unteren Ende einen Ueberfall, durch den das Wasser im Kanale in einer für die Bewässerung der anliegenden Ländereien passenden Höhe erhalten wird. Der Kanal ist ebenfalls auf Grund des eben erwähnten Staatsvertrages angelegt worden, um die Allerstrecke zwischen Weyhausen und Brenneckenbrück, die infolge des unregelmäßigen Flußbettes und der unzureichenden Vorfluth an der Mühle bei Gifhorn nicht im Stande war, größere Hochwassermassen unschädlich abzuführen, zu entlasten. Bei Sommerhochwasser soll der Kanal etwa $^3/_5$ der von oben zufließenden Wassermassen abführen, und nur der Rest soll seinen Weg in dem natürlichen Bette nehmen. Die Schleusenanlagen gestatten es aber auch, das Wasser im Winter vom Kanale abzuhalten und dem Allerlaufe zur Ueberstauung der Wiesen zuzuführen.

Nach Wiedereinmündung des Kanals wendet sich die Aller zunächst auf einer kurzen Strecke bis N.-Bokel nach Norden, fließt dann aber, mehrfach größere Krümmungen beschreibend, nach Westnordwest. In dieser Strecke bis Dieckhorst hin ist der Lauf bei dem auf Grund des mehrfach erwähnten Staatsvertrages durchgeführten Ausbaue des Flusses durch Beseitigung der schärferen Krümmungen begradigt und durch Räumung des Bettes zur Abführung des Hochwassers geeignet gemacht worden. Bei der Mühle in Dieckhorst ist außerdem noch neben dem Hauptlauf eine Freifluth angelegt worden.

Nach Einmündung der Oker, die gleich unterhalb Dieckhorst bei Müden erfolgt, ist der hier im Allgemeinen noch meist in seinem natürlichen Zustande befindliche Flußlauf wiederum mehrfach gekrümmt; namentlich zeigt er hier zahlreiche scharfe, kurze Biegungen und Schleifen, wie sie in der oberhalb bis Brenneckenbrück aufwärts reichenden Strecke nicht vorkommen. Im Allgemeinen behält er dabei aber die westnordwestliche Richtung, die er schon oberhalb der Okermündung hatte, bis zum unteren Ende des Mittellaufs bei, weicht aber auf der Strecke zwischen Wienhausen und Altencelle in einem südlich gekrümmten Bogen nicht unwesentlich von dieser Richtung ab.

Auch im unteren Abschnitte des Mittellaufs findet auf einer längeren Strecke eine Flußtheilung statt, indem sich unterhalb Langlingen ein Seitenarm, der Mühlenkanal, abzweigt, der erst bei Wienhausen wieder mit dem Hauptlaufe in Verbindung tritt. Diese Verbindung ist eine doppelte, da einmal der Unterkanal der Klostermühle bei Wienhausen unterhalb dieses Ortes einmündet und andererseits auch oberhalb des Ortes ein durch eine Freischleuse abgeschlossener Verbindungsarm nach der Aller führt. Der Mühlenarm ist ein natürlicher Seitenarm der Aller, besitzt aber außer der erwähnten Freischleuse noch eine Schleusenanlage an seinem oberen Ende. Ebenso sind auch im Allerlaufe selbst gleich unterhalb der Abzweigung des Kanals und bei Oppershausen Schleusenanlagen vorhanden.

Dadurch ist es ermöglicht, sowohl den Hochwasserabfluß in beiden Flußarmen, wie auch die Bewässerung der Wiesen und des Osterbruchs zweckentsprechend zu regeln.

Wie schon vorhin angedeutet, besitzt der untere Abschnitt des Mittellaufs im Allgemeinen sehr viel stärkere Krümmungen als der obere Abschnitt; in diesem sind solche hauptsächlich nur noch in der neben dem Allerkanale bestehenden Flußstrecke von Weyhausen bis Brenneckenbrück vorhanden. Die nachstehende Tabelle ergiebt dementsprechend auch für die untere Strecke eine Laufentwicklung von 31,6 %, während die obere Strecke nur eine solche von 22,9 % aufweist. Die untere Strecke hat hiernach auch eine größere Flußentwicklung, trotzdem ihre Thalentwicklung geringer als die der oberen Strecke ist. Setzt man bei der Berechnung der Entwicklungszahlen statt des vielfach gekrümmten Flußlaufs zwischen Weyhausen und Brenneckenbrück von 29,4 km Länge die nur 19,3 km lange Strecke des Allerkanals, so ermäßigt sich die Flußentwicklung im oberen Abschnitt sogar auf 14,2 %.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Entwicklung Laufl. %	Thall. %	Flußl. %
Grafhorster Schleuse—Okermündung . . .	57,5	46,8	41,5	22,9	12,8	38,6
Okermündung—Celle .	32,1	24,4	22,4	31,6	8,93	43,3
Mittellauf . .	89,6	71,2	63,2	25,8	12,7	41,8

c) Unterlauf.

Wenngleich der Unterlauf der Aller schiffbar und daher auch theilweise schon ausgebaut ist, sind seine Krümmungsverhältnisse im Allgemeinen noch ungünstiger als die der oberhalb gelegenen Flußstrecken. Namentlich sind hier kleinere Biegungen und Schleifen in größerer Zahl vorhanden. Die im Nachstehenden angegebenen Richtungen einzelner größerer Strecken können deshalb nur als allgemeine Hauptrichtungen angesehen werden, während im Einzelnen infolge der kleineren Biegungen erhebliche Abweichungen von ihnen vorkommen.

Gleich unterhalb der Straßenbrücke in Celle macht der Hauptlauf eine Biegung nach Norden, während sich ein kleinerer, nach Süden ausbiegender Nebenarm von ihm abzweigt; dadurch entsteht unmittelbar bei der Stadt zwischen den beiden Armen eine Insel von ungefähr 0,8 km größter Länge und 0,4 km größter Breite. Außerdem wird hier auch noch eine zweite Theilung des Flußlaufes dadurch herbeigeführt, daß schon oberhalb der Stadt ein Graben, der sogenannte Magnusgraben, von dem Hauptlaufe abgeleitet ist, der sich in mehrfachen Verzweigungen um den alten Theil der Stadt herumzieht und dann in den südlichen der oben erwähnten beiden Arme wieder einmündet.

Nach einigen schärferen Biegungen unterhalb der Stadt beschreibt der Fluß alsdann einen schwachen, weitgestreckten, aber viele kleinere Krümmungen auf-

weisenden Bogen, der nach Süden offen ist und sich über Winsen bis zur Einmündung des Wietzefließes hinzieht. Von hier ab nimmt der Fluß im Allgemeinen wieder die westnordwestliche Hauptrichtung auf, die er bis zur Einmündung der Leine beibehält, wo er sich aber scharf in Richtung der untersten Leinestrecke nach Norden wendet; er beschreibt dann abermals einen größeren, nach Norden ausholenden Bogen, bis er etwa bei Eilte wiederum in die Richtungslinie, die er oberhalb der Leinemündung hatte, zurückkommt. Er folgt dieser unter Bildung sehr scharfer Krümmungen bis unterhalb Rethem, biegt darauf kurz nach Norden um und nimmt schließlich von Otersen ab und an Verden vorbei in nordwestlicher Richtung seinen Weg zur Weser, die er bei Eissel erreicht.

Zu bemerken ist noch, daß innerhalb der zuletzt angegebenen Stromstrecken zwei Stromtheilungen vorhanden sind, von denen sich die eine kurz oberhalb Otersen, ungefähr bei Km. 95,4 der von Celle ab zählenden Flußstationierung, die andere bei Verden befindet. Bei der ersteren, durch welche die Hochwasser- und Eisabführung in recht ungünstiger Weise beeinflußt wird, entsteht zwischen den beiden Stromarmen, von denen der linkseitige der schiffbare ist, eine 360 m lange und 80 m breite Insel. Durch die zweite Theilung, die von Km. 111,6/114,0 reicht, wird dagegen eine Insel, die in grader Linie gemessen rd. 2,1 km größte Länge und 0,4 km größte Breite hat, gebildet. Ursprünglich war hier der linkseitige Arm, die sogenannte A. Aller, der jetzt bei niedrigen Wasserständen an der Ein- und Ausmündung völlig trocken läuft, der Hauptlauf, während der jetzige schiffbare Hauptarm früher nur ein Mühlengraben und zugleich Festungsgraben der Stadt Verden war.

Wie bereits oben betont wurde, sind im Unterlaufe viele scharfe Krümmungen und Schleifen vorhanden. Besonders scharf sind diese in der Strecke von Eilte (Km. 67) bis unterhalb Rethem (Km. 83); hier findet sich bei der Einmündung der Böhme eine fast völlig geschlossene Schleife, sodaß die innerhalb derselben gelegene Landzunge an der schmalsten Stelle bei Bosse nur eine Breite von etwa 150 m hat. Der kleinste Krümmungsradius des Flusses geht innerhalb der eben bezeichneten Strecke bis auf ungefähr 120 m herunter; auf dasselbe geringe Maß sinkt er auch oberhalb Verden bei Km. 109,8, während er kurz unterhalb Celle bei Km. 4 sogar nur die Größe von 80 m erreicht.

Theilt man den Unterlauf in zwei Abschnitte, von denen der eine von Celle bis zur Leinemündung, der andere von hier bis zur Mündung der Aller in die Weser reicht, so hat die Luftlinie zwischen den Endpunkten des oberen Abschnittes ungefähr westnordwestliche und die des unteren ungefähr nordwestliche Richtung. Die Abweichung des Laufes von diesen mittleren Richtungen ist nicht erheblich; und doch erreicht, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, die Flußentwicklung infolge der vielen kleinen Biegungen eine nicht unbeträchtliche Größe, namentlich in dem zweiten Abschnitte, in dem sich die vielgekrümmte Strecke von Eilte bis unterhalb Rethem befindet. Die Entwicklung des Flußlaufs im Flußthale ist dagegen sogar in dem unteren Abschnitte etwas kleiner als in dem oberen; was darauf zurückzuführen ist, daß in diesem die Entwicklung des Thales infolge der im Ganzen schlankeren Gestaltung des Grundrisses geringer ist als in jenem.

Flußstrecke	Laufslänge km	Thalslänge km	Luftlinie km	Laufs-Entwicklung %	Thals-Entwicklung %	Flußs-Entwicklung %
Celle—Leinemündung . .	52,3	38,1	35,1	37,3	8,5	49,0
Leinemündung—Mündung	64,9	48,2	38,1	34,6	26,5	70,3
Unterlauf	117,2	86,3	71,3	35,8	21,0	64,4

3. Gefällverhältnisse.

Legt man bei Ermittlung des Gefälles die im vorigen Abschnitte gewählte Eintheilung zu Grunde, so erhält man für die einzelnen Abschnitte die in nachstehender Tabelle aufgeführten Zahlen.

Flußstrecke	Höhenlage zu NN + m	Fallhöhe m	Laufslänge km	Mittleres Gefälle %	Mittleres Gefälle 1 : x
Quelle—Schöleckebachmündung .	169	89	34,2	2,60	384
Schöleckebachmündung—Grafhorster Schleuse	80	22	21,9	1,00	995
	58				
Oberlauf	—	111	56,1	1,98	505
Grafhorfter Schleuse — Okermündung	58	12	57,5	0,209	4790
Okermündung—Celle	46	12	32,1	0,374	2680
	34				
Mittellauf	—	24	89,6	0,268	3730
Celle—Leinemündung	34	11	52,3	0,210	4750
Leinemündung—Mündung . . .	23	13,3	64,9	0,205	4880
	9,7				
Unterlauf	—	24,3	117,2	0,207	4820
Im Ganzen	—	159,3	262,9	0,606	1650

Hiernach sind die Gefällverhältnisse im Mittel- und Unterlaufe nicht allzu verschieden von einander; mit Ausnahme der Strecke zwischen der Okermündung und Celle, die ein etwas kräftigeres Gefälle zeigt, sind in den einzelnen übrigen Strecken die Gefälle einander sogar beinahe gleich. Beträchtlich größeren Werth erreicht das Gefälle aber im Oberlaufe, in dem es wiederum in der oberen Strecke erheblich stärker als in der unteren ist. Indessen verringert sich diese Ungleichheit ganz bedeutend, wenn man die Quellstrecke der Aller außer Rechnung läßt. Auf der Strecke von der Quelle bis zu dem zwischen Eilsleben und Wormsdorf eingebetteten Thalkessel fällt nämlich der Wasserlauf auf einer Länge von 2,4 km von + 169 auf + 125, also um 44 m; das ergiebt für diese Strecke ein Gefälle von 18,3 ‰ (1 : 54,5). Für die folgende Strecke bis zur Einmündung des Schöleckebaches folgt dann aus der verbleibenden Fallhöhe von 45 m und

der Lauflänge von 31,8 km ein Gefälle von 1,42 °/₀₀ (1 : 707), das also nur wenig größer als das der Strecke vom Schöleckebach bis zur Grafhorster Schleuse ist.

Man könnte demnach für den ganzen Lauf der Aller hinsichtlich des Gefälles drei Strecken unterscheiden, bei welchen die Gefällverhältnisse innerhalb der einzelnen Strecken nur wenig schwanken, diejenigen der Strecken gegen einander aber beträchtliche Unterschiede aufweisen; diese Strecken würden umfassen 1. die Quellstrecke, 2. den Rest des Oberlaufs und 3. den Mittel- und Unterlauf. Die Durchschnittsgefälle wären dann für die erste Strecke 18,3 °/₀₀ (1 : 54,5), für die folgende 1,42 °/₀₀ (1 : 707) und für die letzte, die den weitaus größten Theil des Flusses umfaßt, 0,234 °/₀₀ (1 : 4280).

Für den Unterlauf, für den die Höhenlage der Pegelnullpunkte schon mit einiger Sicherheit festgestellt worden ist, läßt sich auch aus den Pegelbeobachtungen das Gefälle zwischen den einzelnen Pegelstellen bei verschieden hohen Wasserständen ermitteln. Aus der folgenden Zusammenstellung, in der diese Ermittlungen für das MNW, MW und MHW des Zeitraums 1896/1900 aufgeführt sind, ersieht man, daß in den Strecken Winsen—Ahlden und Ahlden—Westen die Gefällverhältnisse sich sehr wenig mit der wechselnden Wasserstandshöhe ändern, daß aber in der Strecke Celle—Winsen das Gefälle bei Hochwasser sich nicht unerheblich steigert, in der Strecke Westen—Verden sich aber beträchtlich vermindert.

Pegel	Entfernung	Höhenlage des Pegel-Nullpunktes	MNW 1896/1900			MW 1896/1900			MHW 1896/1900		
			Höhe zu NN	Fallhöhe	Mittleres Gefälle	Höhe zu NN	Fallhöhe	Mittleres Gefälle	Höhe zu NN	Fallhöhe	Mittleres Gefälle
	km	m	m	m	°/₀₀	m	m	°/₀₀	m	m	°/₀₀
Celle		+32,800	+32,820			+33,750			+36,020		
	17,06			3,413	0,200		3,523	0,207		4,143	0,243
Winsen		+29,367	+29,407			+30,227			+31,877		
	39,78			9,219	0,232		8,999	0,226		9,009	0,226
Ahlden		+19,828	+20,188			+21,228			+22,868		
	40,09			7,547	0,188		7,567	0,189		7,357	0,184
Westen		+12,691	+12,641			+13,661			+15,511		
	14,11			3,225	0,229		3,205	0,227		2,555	0,181
Verden		+ 9,836	+ 9,416			+10,456			+12,956		

Für die Strecke Celle—Winsen ist die Steigerung wohl auf die örtlichen Verhältnisse in der Nähe des Pegels bei Celle zurückzuführen, wogegen in der oben zuletzt genannten Strecke die Aenderung der Gefällverhältnisse dem Einflusse der Weserwasserstände auf diejenigen der untersten Allerstrecke zuzuschreiben ist. Wie groß die Abhängigkeit der Wasserstände bei Verden von denjenigen der Weser ist, läßt sich am besten an solchen Fällen erkennen, bei denen Aller- und Weserhochwasser zeitlich nicht zusammengefallen sind. Beispielsweise ergaben sich die Verhältnisse für ein Hochwasser im Dezember 1885, bei dem die Weserwelle

voraufging, an den beiden Tagen, an denen die Scheitel der Fluthwellen in d[illegible] Weſer und in der Aller eintraten, in folgender Weiſe:

Beobachtungstag . . .	5. XII. 1885	9. XII. 1885
Waſſerſtand a. P. Weſten	+ 2,20 m	+ 2,50 m
Waſſerſtand a. P. Verden	+ 2,57 m	+ 2,16 m
Fallhöhe	2,49 m	3,20 m
Mittleres Gefälle . . .	0,176 ‰	0,227 ‰

Hiernach war das Gefälle beim Eintritte des höchſten Waſſerſtandes in der Weſer noch etwas kleiner als das in der vorhergehenden Tabelle für das MHW angegebene, während beim Eintritte des höchſten Waſſerſtandes bei Weſten ſich ein Gefälle, das dem bei MW vorhandenen entſpricht, einſtellte.

4. Querſchnittsverhältniſſe. 5. Beſchaffenheit des Flußbetts.

a) Oberlauf.

In der oberſten Strecke, in der die Aller vor Aufnahme größerer Zuflüſſe nur ein verhältnißmäßig unbedeutender Waſſerlauf iſt, beſitzt ſie auch nur ein Bett von recht beſcheidenen Abmeſſungen; ihre Breite überſteigt hier nur ſelten die Größe von 3 m und ihre Tiefe iſt meiſt auch nur unbedeutend. An denjenigen Stellen, an welchen ihr Bett zur Entwäſſerung der Wieſen, die ſie durchfließt, ausgebaut iſt, iſt ihre Breite meiſt eingeſchränkt, ihre Tiefe aber vergrößert worden.

Von oberhalb Weferlingen abwärts hat ihr Bett zur Verbeſſerung der Vorfluth infolge des bereits oben erwähnten Staatsvertrages zwiſchen Preußen, Hannover und Braunſchweig vom Jahre 1859 regelmäßige Geſtalt erhalten. Bei einer mittleren Tiefe des bordvollen Waſſerlaufs von rd. 1,25 m wurden die Böſchungen bis Oebisfelde abwärts in einer regelmäßigen Neigung von $1 : 1^1/_2$ angelegt, während die Sohle auf der Strecke von der Neuen Mühle oberhalb Weferlingen bis zur Spetzemündung eine Breite von rd. 3,1 m, von da bis zur Lapaumündung eine Breite von rd. 4,4 m und von hier bis zur Schäferbrücke bei Oebisfelde eine Breite von rd. 5,0 m erhielt. Bei Oebisfelde, wo zwei Arme vorhanden ſind (vergl. S. 217), wurde die Breite der Sohle in dem ehemaligen Hauptlaufe, der jetzt Mühlenkanal heißt, bei denſelben Böſchungsverhältniſſen ebenfalls auf 5 m bemeſſen, während die Freifluth, die jetzt zum Allerlaufe gerechnet wird und auch unter Schau ſteht, bei $2^1/_2$-facher Böſchung in der Sohle nur rd. 1,9 m breit angelegt wurde. Unterhalb der Vereinigung der beiden Arme erhielt der Waſſerlauf ebenfalls $2^1/_2$-fache Böſchungen und eine rd. 3,1 m breite Sohle bei einer mittleren Tiefe von rd. 1,25 m. Die im Anfang der ſechziger Jahre ausgebauten Breiten haben ſich indeſſen an einigen Stellen nicht als ausreichend erwieſen, ſodaß ſie ſpäter vergrößert werden mußten. Beiſpielsweiſe iſt der öſtliche Arm bei Oebisfelde, der Mühlenkanal, durchſchnittlich bis auf 9,2 m in der Sohle verbreitert worden.

Der Wasserlauf ist, wie schon vorhin bemerkt, in seiner oberen Strecke im Allgemeinen nur flach eingeschnitten, sodaß das Wasser bei Anschwellungen leicht über die Ufer treten und sich meist ungehindert ausdehnen kann. Nur bei Oebisfelde wird das Hochwasserbett dadurch eingeengt, daß das linkseitige Gelände steiler ansteigt, während auf der rechten Seite sich am Landgraben, einem kleinen Wasserzuge, der unmittelbar oberhalb der Stadt in den Mühlenkanal mündet, entlang eine Verwallung hinzieht. Früher setzte sich diese unterhalb der Einmündung des Landgrabens auch jenseits des Mühlenkanals nach der Stadt zu fort; in neuerer Zeit ist hier aber das Gelände zu Bebauungszwecken eingeebnet worden und der Schutz der betreffenden Stadttheile gegen Ueberfluthung durch eine höhere Ufermauer erreicht. Die Breite des Ueberschwemmungsgebiets beträgt an der engsten Stelle immer noch ungefähr 200 m. — Unterhalb Oebisfelde treten rechtseitig die hier vorhandenen Verwallungen erheblich vom Wasserlaufe zurück, während sich auf der linken Seite das Gelände ausflacht; das Hochwasser kann sich daher hier wieder sehr viel weiter ausdehnen.

In ihrem Oberlaufe durchfließt die Aller fast durchgehends Ackerländereien und Wiesen, die einen leichten Lehm- oder Sandboden besitzen. Die lehmigen Bestandtheile werden durch das Wasser leicht ausgewaschen und fortgeführt, sodaß das Bett des Wasserlaufs zumeist sandig ist. Unterhalb Oebisfelde, am Rande des Drömlings, findet sich Moorboden vor; aber auch hier wird die Sohle des Wasserlaufs meist von dem aus der oberen Strecke herabgetriebenen Sande bedeckt.

b) Mittellauf.

Unterhalb der Grafhorster Schleuse ist das Bett des Flusses, wie schon früher erwähnt, auf einer langen Strecke, nämlich bis unterhalb der Einmündung der Kl. Aller, begradigt und ausgebaut worden. Der Ausbau geschah hier wie oberhalb der Grafhorster Schleuse auf Grund des Staatsvertrages von 1859 und verfolgte den Zweck, für den im Allergebiete gelegenen Antheil des Drömlings bessere Vorfluthverhältnisse zu schaffen. Das Bett erhielt dabei im Mittel eine Tiefe von rd. 1,25 m und $1\frac{1}{2}$-fache Böschungen. Die Sohlenbreite betrug gleich unterhalb der Grafhorster Schleuse rd. 4,6 m und wuchs bis zur Mündung der Kl. Aller auf rd. 10,7 m an; unterhalb der Einmündung dieses Nebenflusses erhielt dann das Bett auf ungefähr rd. 0,4 km Länge, bis wohin sich der Ausbau des Flußbettes ausdehnte, eine Sohlenbreite von rd. 12,6 m bei denselben Böschungs- und Tiefenverhältnissen wie oberhalb. Von Weyhausen ab ist für den eigentlichen Flußlauf ein regelmäßiges Bett nicht geschaffen worden; vielmehr hat man hier, wie bei Schilderung der Flußbauten näher erörtert wird, vorgezogen, zur unschädlichen Abführung eines Theiles des Hochwassers einen Seitenkanal anzulegen, der am Ende der ausgebauten Strecke bei Weyhausen abzweigt und bei Brenneckenbrück wieder einmündet. Der Querschnitt dieses über 19 km langen Kanals hat in der Sohle eine Breite erhalten, die am oberen Ende des Kanals rd. 4,7 m beträgt und nach unten hin bis auf 5,3 m zunimmt Die Böschungen sind bis zu 2 m über der Sohle 2-fach; wo der Kanal tiefer in das Gelände eingeschnitten ist, findet sich in der Höhe von 2,0 m über der Sohle

eine 1,75 m breite Berme vor, an die sich eine 1½-fache Böschung anschließt. Im Allgemeinen liegt der Kanal im Einschnitt und nur auf einzelnen kürzeren Strecken, in denen das Gelände tiefer liegt, war es nöthig, niedrige Seitendämme anzulegen.

Der Hauptlauf ist auf der Strecke, auf welcher sich neben ihm der Kanal hinzieht, wie gesagt nicht ausgebaut worden. Infolge der mangelhaften Unterhaltung ist er hier stellenweise arg verwildert, sodaß nicht allein Ufereinbrüche, sondern auch Mittelsänder im Flußlaufe entstanden sind. Eine Verbesserung des Flußbettes hat erst von dort ab, wo der Kanal wieder einmündet, bis Dieckhorst, kurz oberhalb der Einmündung der Oker, stattgefunden. Hier ist durch Baggerungen und Begradigungen ein für gute Vorfluth ausreichendes Bett geschaffen worden. Unterhalb der Einmündung bis zur Stadt Celle sind nur im achtzehnten Jahrhundert, als man damit umging, die Aller bis Gifhorn aufwärts schiffbar zu machen, gründlichere Aufräumungsarbeiten vorgenommen worden. In neuerer Zeit hat es sich hier nur um gelegentliche Arbeiten zur Verbesserung des Flußbetts gehandelt, das aber im Allgemeinen für eine genügende Vorfluth hinreichend ist.

Das Hochwasserbett des Mittellaufs ist nur an wenigen Stellen durch Verwallungen eingeengt, und daher vermag sich das Hochwasser meist über das ganze natürliche Ueberschwemmungsgebiet auszudehnen. Unterhalb der Grafhorster Schleuse, im Drömling, ist dies Ueberschwemmungsgebiet sehr ausgedehnt; hier wird es nur im Osten durch eine Verwallung begrenzt, die den Uebertritt von wildfließendem Allerhochwasser nach dem im Ohregebiete gelegenen Drömlingsantheile verhüten soll. Bei Vorsfelde zieht sich das Ueberschwemmungsgebiet aber ganz beträchtlich zusammen, erweitert sich indessen bald wieder, um sich von Dannenbüttel ab wieder erheblich zu verkleinern. Von unterhalb Gifhorn bis ungefähr zur Einmündung der Oker hin ist das Hochwasserbett auf beiden Seiten von dünenartigen Erhebungen eingefaßt, die im Mittel etwa 400 m von einander entfernt sind.

Bald unterhalb der Einmündung der Oker treten sodann Deichanlagen auf, die sich bis unterhalb Langlingen erstrecken. Es handelt sich hier um Sommerdeiche, von denen der rechtseitige bald unterhalb Müden, der linkseitige bei Flettmar beginnt. Von Nienhof ab, wo sie noch einen Abstand von etwa 400 m haben, rücken diese Deiche allmählich näher an einander, sodaß sie sich an der engsten Stelle an der Brücke bei Langlingen nur in einer Entfernung von etwa 40 m von einander befinden, während die Entfernung am unteren Ende der Deiche bis auf ungefähr 900 m anwächst. Weiter unterhalb bis Celle hin findet eine künstliche Einschränkung des Hochwasserbetts nur noch auf einer kurzen Strecke bei Wienhausen statt, wo sich am linken Ufer eine Verwallung in einer Länge von ungefähr 700 m hinzieht, während am rechten Ufer eine Verwallung von etwa 1,6 km Länge vorhanden ist. Auf der Strecke, auf welcher sich die beiden Verwallungen gegenüberliegen, beträgt ihr Abstand von einander nur etwa 70 m. Im Uebrigen kann sich das Hochwasser im Flußthale meist ziemlich weit ausdehnen, da auch natürliche Erhebungen nur streckenweise näher an den Fluß herantreten.

Das Bett der Aller ist in der obersten Strecke des Mittellaufs, soweit sie sich noch im Drömling befindet, meist in moorigen Untergrund eingeschnitten, aber auch hier in der Sohle fast durchgehends von dem Sande, der aus dem Oberlaufe stammt, bedeckt. Weiter unterhalb, wo das ganze Thal sandig wird, bestehen auch die Ufer aus Sand; doch finden sich vielfach in den Sanden einzelne Humusschichten, die durch die Wiesenkultur entstanden, dann aber bei einem größeren Hochwasser wieder von Sand bedeckt worden sind. Die Sohle enthält in den unteren Strecken vielfach auch Kies, der durch die Nebenflüsse, so besonders durch die Oker, zugeführt wird.

c) Unterlauf.

Obgleich die Aller bis Celle aufwärts schon seit sehr langer Zeit für die Schiffahrt benutzt ist, sind, wie in dem Abschnitte über Flußbauten näher ausgeführt wird, bestimmte Pläne für den Ausbau des Flusses noch nicht festgesetzt worden. Indessen sieht man jetzt eine Tiefe von 0,9 m bei kleinstem Wasserstande für den Unterlauf als ausreichend und zweckmäßig an und hält dabei eine Breite, die von 20 m bei Celle nach unten hin bis auf 56 m anwächst, für angemessen. Nur in der untersten Strecke unterhalb der Stadt Verden wird eine größere Tiefe angestrebt. Hier legt man den Bauausführungen einen Querschnitt zu Grunde, der bei niedrigstem Wasser (das gleich einem Wasserstande von — 0,29 a. P. Westen angenommen ist) eine Wassertiefe von 1,25 m hat. In Bauwerkshöhe, die 1,0 m über dem genannten Niedrigwasser liegt, soll dabei die Breite des Flusses 56 m betragen. Unter der Annahme einer $1^1/_2$-fachen Böschung der Bauwerkköpfe und einer Steigung der Krone von 1 : 30 nach dem Ufer hin, ergiebt sich danach die Breite bei Mittelwasser zu ungefähr 70 m, bei Niedrigwasser zu ungefähr 54 m und in der Sohle zu annähernd 49 m. Im Allgemeinen sind hier auch die erstrebten Tiefen erreicht, wenngleich durch Sandfelder, die sich an die vorspringenden Ufer der Krümmungen anlegen, die Breite stellenweise erheblich eingeschränkt wird. Dafür steigen in den Gruben der Krümmungen die Tiefen recht beträchtlich; so zeigen sich bei Km. 103, 104 und 105 Tiefen bis zu 6 m.

Das Hochwasserbett ist in den oberen Strecken fast überall durch das natürliche Gelände begrenzt und wechselt hier sehr stark in seiner Breite; neben Engen von etwa 200/300 m kommen Erweiterungen bis gegen 2 km vor. Eine solch starke Erweiterung des Ueberschwemmungsgebiets ist auch bei Ahlden, unterhalb der Einmündung der Leine, vorhanden, wo das Hochwasser über das linke Ufer tritt und an Ahlden vorbei, theilweise auch durch die A. Leine und durch muldenartige Bodenvertiefungen, die den ehemaligen Lauf der Aller noch bezeichnen, seinen Weg wieder nach dem Flußlauf unterhalb Ahlden nimmt. In der unteren Strecke bilden vielfach Deiche die Grenze des Hochwasserbetts, deren Entfernung vom Flusse sehr ungleichmäßig ist. Am engsten rücken die an beiden Ufern gelegenen Winterdeiche bei Otersen (Km. 95) an einander, sodaß hier nur ein Abstand von 220 m bestehen bleibt. Da aber der rechtseitige Deich etwas oberhalb einen Ueberfall von 500 m Länge hat, der etwa 1 m unter dem höchsten Hochwasser liegt, so finden hier die Hochwassermassen Platz zum seitlichen

Ausweichen. Weiter unterhalb sind auf dem rechten Ufer nur vereinzelte niedrige Sommerdeiche vorhanden, sodaß das Hochwasser sich bis an die Geest, die hier stellenweise bis zu etwa 2 km vom Flusse entfernt liegt, herantreten kann, während auf dem linken Ufer die Deiche des Westener und Stedorfer Verbandes die Begrenzung bilden. Bei Verden, das auf einem bis hart an den Fluß herantretenden Ausläufer der Geest liegt, beträgt die Entfernung zwischen dem linkseitigen Winterdeich und der Stadt etwa 330 m.

Die Sohle und das Ufer des Flusses bestehen im Unterlaufe meist aus feinem Sande, nur vereinzelt kommen auch Lehm und auf der Flußsohle Kies vor. Der leicht bewegliche Sand wird vom Flusse in größeren Mengen fortgeführt und legt sich bei höheren Wasserständen an den Uferrändern, an denen die Wassergeschwindigkeit geringer ist, nieder und erzeugt hier schädliche Aufhöhungen der Uferrehne (vergl. S. 246/7). Die Sandmassen gelangen großentheils aus den Seitengewässern, namentlich aus den von der Lüneburger Heide herabkommenden Wasserläufen, wie besonders Oertze und Halsebach, in den Fluß; theilweise werden sie aber auch bei Hochwasser von dem sandigen Seitengelände abgeschwemmt und in die Aller getragen. Hauptsächlich rühren sie aber von Uferabbrüchen her, die hier umso leichter eintreten können, als durch das zur Tränke an den Fluß gehende Vieh der Pflanzenwuchs zerstört und die Ufer beschädigt werden; insbesondere trägt auch das abbrüchige Hochufer bei Eitze zur starken Sandführung der Aller bei. Nach der Mündung zu werden die Ufergelände thonhaltiger; doch ist der Boden auch hier stellenweise stark mit Sand gemischt oder von Sand bedeckt. Zuweilen findet sich im Untergrunde auch Ortstein, der sogar bis in den Fluß hineinreicht. So zieht sich oberhalb Westen bei Km. 96,3 eine etwa 100 m breite Ortsteinbank von rechts etwa 20 m weit in den Fluß hinein und sinkt dabei vom Ufer um etwa 0,5 m, sodaß sie am Ende ungefähr 0,6 m unter Niedrigwasser liegt. Soweit sie sich in der Fahrrinne befindet, ist sie bis auf etwa 1,1 m unter Niedrigwasser beseitigt. Eine zweite, etwa 50 m oberhalb der Verdener Eisenbahnbrücke beginnende und sich bis an dieselbe erstreckende Ortsteinbank, zieht sich quer durch den ganzen Strom. Sie liegt am linken Ufer etwa auf — 0,2 m a. P. Verden und sinkt zum rechten auf etwa — 2,0 m a. P. Innerhalb der am rechten Ufer liegenden Fahrrinne ist sie überall bis auf — 2,0 m a. P. Verden beseitigt.

Unterhalb der obersten Bleiche bei Verden durchquert ein altes Gemäuer den Fluß, das wahrscheinlich von einem ehemaligen Wehre herrührt. Es stammt wohl noch aus der Zeit, in welcher der jetzige Allerarm nur noch ein Mühlgraben war, und wurde außer für den Mühlenbetrieb, auch zum Aufstaue des Wassers im Stadtgraben benutzt. Die Oberkante des Gemäuers liegt auf — 2,0 bis — 2,5 m a. P. Verden, das heißt etwa 1,2 bis 1,7 m unter Niedrigwasser. Bemerkenswerth ist, daß an vielen Stellen des Flusses zahlreiche Baumstämme auf der Sohle zu Tage kommen; sie werden indessen, sobald sie für die Schiffahrt gefährlich werden können, beseitigt.

6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals.

a) Oberlauf.

Unterhalb ihrer Quelle nimmt die Aller ihren Weg zunächst durch eine nur schwach ausgeprägte, stark abfallende Bodensenkung, tritt dann aber etwa 2,5 km unterhalb Eggenstedt in ein breites, wenig geneigtes Thalbecken, zu dem die umschließenden Höhen mit verhältnißmäßig steilen Abhängen abfallen. Bei Ummendorf verläßt sie dieses Becken in einem kleinen Thale, das oberhalb und unterhalb dieses Ortes ziemlich eng ist und sich nur dort erweitert, wo der Ort sich ausbreitet. Etwas weiter unterhalb Ummendorf treten die Höhen aber wieder mehr von dem Wasserlaufe zurück, sodaß nunmehr auf der Thalsohle Raum für die Ausbreitung eines allerdings nur schmalen Wiesengeländes entsteht. Diesem Thalgrunde folgt die Aller bis unterhalb Weferlingen, wo bei dem Hinzutritte des Schöleckebaches eine nicht unbeträchtliche Erweiterung des Thales erfolgt. Zugleich ermäßigt sich auch hier die Neigung der oberhalb stellenweise ziemlich steil abfallenden Abhänge ganz erheblich, sodaß eine breite, flache Thalmulde entsteht, durch die die Aller in mehrfachen Windungen ihren Weg nimmt. Bei Oebisfelde verläßt sie auch dieses Thal und tritt nunmehr in die weite Ebene des Drömlings ein.

Im Allgemeinen werden die Thalwände und ebenso die Thalsohle von leichtem Lehmboden bedeckt, der stellenweise auch in lehmigen Sand übergeht. Fast überall sind die Thalhänge als Ackerländereien benutzt, während sich auf der Thalsohle an ihren breiteren Stellen meist Wiesen vorfinden. Unterhalb Oebisfelde, wo das Thal sich zur Drömlingsniederung erweitert, ist der Untergrund meist moorig; doch ist über diesen an einzelnen Stellen auch Lehmboden ausgebreitet.

b) Mittellauf.

Von der Grafhorster Schleuse ab durchschneidet die Aller den Drömling, der sich als ganz flache, sich nur wenig über den Wasserspiegel des Flusses erhebende Ebene weithin ausdehnt und nach Osten hin ohne eine natürliche Wasserscheide in das Gebiet der Elbe übergeht. Daher ist hier, um das Allerhochwasser von den östlichen Theilen des Drömlings abzuhalten, durch eine Verwallung eine künstliche Wasserscheide geschaffen worden. Im Norden und Süden aber wird der Drömling durch die sanft abfallenden Abhänge der Lüneburger Heide und der Helmstedter Höhen begrenzt. Nach Westen hin ziehen sich die Höhen von beiden Seiten näher aneinander, sodaß sich das Thal bei Vorsfelde ganz erheblich verengt. Namentlich tritt der Fuß der Nordabhänge mit verhältnißmäßig steiler Neigung näher an den Fluß heran, während die südlichen Thalhänge ziemlich flach auslaufen. Unterhalb Vorsfelde erweitert sich das Thal wieder, indem sich die südlichen immer flacher werdenden Abhänge allmählich von der Aller mehr und mehr entfernen.

Die Bodenbeschaffenheit entspricht dabei im Drömling den oben für die unterste Strecke des Thales des Oberlaufs gemachten Angaben, während in den Thalwänden, namentlich des Abfalls der Lüneburger Heide, ein stark sandiger

Lehmboden auftritt. Auch in der Thalsohle macht sich unterhalb Vorsfelde mehr und mehr Sandboden bemerkbar. Schließlich ist das Thal fast in seiner ganzen Ausdehnung mit Sand überdeckt; und nur an wenigen Stellen zeigt sich ein etwas besserer Boden.

In den Einbuchtungen, die das Thal in den weiter flußabwärts gelegenen Strecken nach Norden hin in den Abfall der Lüneburger Heide macht, finden sich auf dieser Sandunterlage vielfach ausgedehnte Moore, während sich im Thale selbst etwa von Gifhorn ab dünenartige Sandbildungen zu beiden Seiten des Flusses erheben und ihn, bald näher an ihn herantretend, bald sich weiter von ihm entfernend, fast überall begleiten. Sie verschwinden auf dem rechten Ufer erst in der Gegend von Celle, wo der Abfall der Lüneburger Heide bis nahe an den Fluß heranreicht.

c) Unterlauf.

Auch unterhalb Celle, wo der eigentliche Thalrand wieder mehr vom Flusse zurücktritt, zeigt das Allerthal dieselbe Erscheinung wie in der oberhalb Celle gelegenen Strecke. Im Süden des Flusses ist eine eigentliche Begrenzung des Thales nicht vorhanden, da sich hier ein weites Flachland am Flusse entlang zieht. Im Norden begrenzt zwar der Südabhang der Lüneburger Heide das Allerthal; doch liegt der Fuß dieses Abhanges meist 5 bis 10 km vom Flusse entfernt. Dagegen sind im Thale selbst dünenartige Erhebungen vorhanden, die meist das natürliche Ueberschwemmungsgebiet begrenzen. Von der Einmündung der Leine ab treten aber auch die größeren dieser Erhebungen zurück und es bleiben nur niedrige Bodenerhöhungen, die den Fluß begleiten; daher erscheint von hier ab das Allerthal sehr viel breiter als oberhalb, wo durch die Begrenzung durch die höheren Erhebungen der Eindruck eines verhältnißmäßig schmalen Thales hervorgerufen wird. Nahe der Mündung rücken die Ausläufer der Lüneburger Heide wieder näher an den Fluß heran und bilden bei Eitze und Verden das Hochufer desselben. Gleich unterhalb geht dann das Allerthal in das Weserthal über.

Auch die Bodenbeschaffenheit ist am Unterlaufe nicht wesentlich verschieden von derjenigen der letzten Strecke des Mittellaufs, auch hier ist das Thal fast durchgehends mit Sand bedeckt, der auch die dünenartigen Erhebungen im Thale bildet. Ebenso finden sich auch hier im Thale größere Moore vor, namentlich am Fuße der Lüneburger Heide. Von der Leinemündung ab ändert sich die Bodenbeschaffenheit insofern, als der Sandboden hier Thonbeimengungen aufweist. Daher finden sich hier auch in dem breiteren Ueberschwemmungsgebiete meist gute Wiesen, während oberhalb das schmale der Ueberschwemmung ausgesetzte Gelände ziemlich dürftige Wiesen, in seinen höheren Theilen aber Heideflächen enthält. Näher der Mündung zu verbessert sich die Beschaffenheit des Bodens noch mehr, indem er thonhaltiger wird und schließlich in Klaiboden übergeht, der allerdings zuweilen auch noch mit Sand überdeckt ist.

II. Wasserwirthschaft.

1. Flußbauten.

a) Oberlauf.

In den obersten Strecken ist die Aller zur Förderung der Vorfluth zwar an verschiedenen Stellen begradigt, doch ist der Wasserlauf hier noch sehr unscheinbar, sodaß die ausgeführten Bauten auch von keiner besonderen Bedeutung sind. Größere Wichtigkeit haben aber die Arbeiten, die im Zusammenhange mit der im Drömling und in der unterhalb gelegenen Allerstrecke durchgeführten Verbesserung der Vorfluth zur Ausführung kamen.

Von Weferlingen ab befand sich früher der Allerlauf in sehr schlechtem Zustande; einestheils waren hier vielfach sehr starke Krümmungen vorhanden, andererseits verursachten die Mühlen, die meist ganz unzulängliche Freigerinne besaßen, schädliche Aufstauungen des Wassers. Dazu kam auch noch, daß das Flußbett von den Anliegern in nicht ausreichender Weise, stellenweise wohl auch gar nicht geräumt wurde. Eine Beseitigung der Abflußhindernisse an einzelnen Stellen war dabei insofern schädlich, als dadurch die Wassermassen umso schneller an die ungünstigeren Stellen geführt wurden und hier umso nachtheiliger wirkten. Auf die Durchführung einer genügenden Räumung war außerdem noch der Umstand von Einfluß, daß die Aller hier nicht innerhalb der Grenzen eines Landes bleibt, sondern mehrfach von preußischem Gebiet auf braunschweigisches und umgekehrt übergeht, streckenweise auch die Landesgrenze zwischen beiden Staaten bildet.

In Folge dieser Mißstände traten bei Hochwasser vielfach Ueberschwemmungen ein, obgleich das Gefälle ausreichend groß war. Die Klagen über Schädigung der Ernten wurden an vielen Punkten immer wieder von Neuem laut und gaben Veranlassung, daß an einzelnen Stellen mit geringen Mitteln eine theilweise Verbesserung der Vorfluth zur Durchführung kam; eine durchgreifende Umgestaltung der Verhältnisse konnte aber nicht Platz greifen, so lange die Vorfluthverhältnisse im Drömling und in seiner Umgebung nicht gebessert waren, denn ein Ausbau der Oberen Aller mußte einen schnelleren Ablauf des Hochwassers nach dem Drömling veranlassen und damit hier eine Vermehrung des bereits in hohem Maße vorhandenen Nothstandes herbeiführen. Erst als man durch gemeinsames Vorgehen der drei betheiligten Staaten, nämlich Preußens, Hannovers und Braunschweigs, eine gründliche Verbesserung der Vorfluth im Drömling und in der unterhalb gelegenen Allerstrecke ins Auge faßte, konnte man auch daran denken, den oberhalb gelegenen Allerlauf auszubauen. In dem Staatsvertrage, der im Jahre 1859 von den drei genannten Staaten abgeschlossen wurde, ist deshalb auch die Verbesserung der Verhältnisse der Allerstrecke von oberhalb Weferlingen ab mit berücksichtigt.

Die in Verfolg des Vertrags ausgeführten Arbeiten bestanden darin, daß einmal die vielfach vorhandenen Krümmungen beseitigt wurden, daß ferner das Bett des Wasserlaufs einen ausreichenden Querschnitt erhielt und daß schließlich

neben denjenigen Mühlen, die unzureichende Freigerinne besaßen, hinreichend große Umfluthen angelegt wurden. Der Querschnitt der Aller war so bemessen, daß bei einer $1\frac{1}{2}$-fachen Böschung und bei einer durchschnittlichen Tiefe von 1,26 m (4 Fuß) die Sohlenbreite betrug: von der Neuen Mühle oberhalb Weferlingen bis zur Einmündung der Spetze 3,14 m (10 Fuß), von da bis zur Lapaumündung 4,39 m (14 Fuß) und von da bis zur Schäferbrücke bei Oebisfelde 5,02 m (16 Fuß). Unterhalb Oebisfelde bis zur Grafhorster Schleuse, also bis zum Endpunkte des Oberlaufs, sollte der Wasserlauf ein Bett mit $2\frac{1}{2}$-fachen Böschungen, aber nur mit einer Sohlenbreite von 3,14 m (10 Fuß) erhalten. Indessen hat sich dieser Querschnitt in der untersten Strecke bei den Hochfluthen nicht gehalten, sodaß den späteren Nacharbeiten ein mittlerer Querschnitt von 9,6 m Sohlenbreite, 12,6 m oberer Breite und 1,5 m Tiefe zu Grunde gelegt worden ist. Aber auch nach der Erweiterung der Querschnitte sind noch wiederholte Abbrüche der Ufer entstanden.

An den Mühlen bei Lockstedt, bei und unterhalb Gehrendorf und bei Büstedt handelte es sich bei der Herstellung der Freifluthen nur um kleinere Anlagen; größeren Umfang nahmen dagegen die Arbeiten bei Oebisfelde an, wo sich unterhalb der Stadt zwei Mühlen, die Kaltendorfer und die Jahns-Mühle, befinden. Hier wurde der Lauf der Aller, die sich von Büstedt nach Norden wendet und dann, um die Stadt Oebisfelde in einem Bogen herumziehend, wieder westliche Richtung wie oberhalb der Stadt annimmt, sowohl oberhalb wie unterhalb der Mühlen möglichst begradigt und in regelmäßigem Querschnitt ausgebaut. Doch hat auch hier wie in der unterhalb gelegenen Allerstrecke nachträglich eine Vergrößerung des ursprünglichen Querschnitts erfolgen müssen, sodaß er jetzt im Mittel 2,9 m Sohlenbreite, 8,8 m obere Breite und ungefähr 1,5 m Tiefe hat. Außerdem errichtete man zur Regelung des Zuflusses zu den Mühlen eine Schleuse von 5,65 m (18 Fuß) lichter Weite, durch die der Kaltendorfer Mühle bei bordvollem oder höherem Wasserstande nicht mehr Wasser zugeführt werden soll, als diese ohne Ueberschreitung ihres Stauziels durch ihre Betriebsgerinne abführen kann. Zur Ableitung der übrigen Wassermassen wurde ferner unter Benutzung eines vorhandenen kleinen Wasserlaufs eine Freifluth angelegt, die gleich unterhalb Büstedt dort, wo die Aller sich nach Norden wendet, abzweigt und sich erst wieder mit ihr mehr als 2 km unterhalb vereinigt. Sie hat bei einer mittleren Tiefe von 1,26 m (4 Fuß) und $2\frac{1}{2}$-facher Böschung 1,88 m (6 Fuß) Sohlenbreite erhalten. Zur Regelung des Wasserzuflusses zur Kaltendorfer- und Jahns-Mühle ist nahe ihrer Abzweigung eine Schleuse von 5,00 m lichter Weite angelegt. Zu bemerken ist noch, daß diese Freifluth jetzt Aller genannt wird, während der ehemalige Hauptlauf der Aller bei Oebisfelde jetzt Mühlenkanal heißt. — Zur Förderung der Vorfluth bei Hochwasser wurde schließlich noch die lichte Weite der Schäferbrücke, die in dem das Allerthal zwischen Büstedt und Oebisfelde durchquerenden sogenannten Steindamme liegt, auf 15,00 m vergrößert.

Durch die am Oberlaufe der Aller durchgeführten Maßnahmen war keineswegs eine vollständige Verhütung von Ueberschwemmungen bezweckt worden, denn für die Abführung des Winterhochwassers, dessen Höchstwassermenge in der Sekunde

damals allerdings sehr reichlich auf 93 cbm (3600 Kubikfuß) geschätzt war, reichten die gewählten Querschnitte bei Weitem nicht hin; man wollte vielmehr nur verhüten, daß auch schon durch kleinere Sommerhochwasser eine Schädigung der Ernten einträte. Dieser Zweck ist auch vollständig erreicht worden; stellenweise hat man sogar in Folge der Senkung der Wasserstände frühere Wiesen in Aecker umgewandelt. Eine weitere Senkung der Wasserstände würde zum Theil sogar unerwünscht sein, da dadurch den vorhandenen Wiesen die erforderliche Feuchtigkeit entzogen werden würde.

b) Mittellauf.

Die wichtigsten, hier zur Durchführung gelangten wasserbaulichen Maßnahmen stehen im Zusammenhange mit der bereits im achtzehnten Jahrhundert begonnenen Entwässerung des Drömlings. Dieser, der allerdings nur zum kleineren Theile zum Allergebiete, in der Hauptsache aber zum Elbegebiete gehört, war früher eine sumpfige, bruchige Landschaft, die nur sehr spärlich besiedelt war. Die beiden Hauptvorfluther des Geländes waren einerseits die Aller und andererseits die zur Elbe entwässernde Ohre. Da beide Wasserläufe in der Nähe von Grafhorst in nicht sehr bedeutender Entfernung an einander vorbeiflossen und natürliche Bodenerhebungen nicht vorhanden waren, konnte bei Hochwasser ein Theil der Wassermassen der Aller hier ungestört seinen Weg nach dem zum Elbegebiete gehörigen Drömlingsantheil nehmen. Sowohl Ohre wie Aller gewährten indessen nur sehr mangelhafte Vorfluth; theils lag dies in den natürlichen Verhältnissen der Wasserläufe, die vielfache starke Krümmungen bei schmalem Querschnitte und geringem Gefälle hatten, theils war aber auch die Vorfluth noch durch Mühlenanlagen behindert. So war im achtzehnten Jahrhundert das ganze Gelände nicht viel mehr als ein großer Sumpf, in dem nur ganz unbedeutende Flächen genutzt werden konnten. Friedrich der Große, der an vielen Punkten Preußens Gegenden, die von Natur unwirthlich waren, der Kultur erschlossen hat, unternahm es auch hier, den Drömling trocken zu legen und der Landwirthschaft weite Flächen nutzbar zu machen. Zu diesem Zwecke setzte er sich mit den beiden anderen betheiligten Staaten, Hannover und Braunschweig, in Verbindung, um sowohl in der Aller, wie in der Ohre günstigere Vorfluthverhältnisse zu schaffen. Was die Aller betrifft, so war der Vorschlag gemacht, diese von oberhalb Oebisfelde bis Wolfsburg auszubauen und von hier bis Gifhorn neben dem Flusse einen Kanal anzulegen. Hannover und Braunschweig lehnten es indessen ab, sich an den Arbeiten zu betheiligen, und überließen es Preußen, seinen Theil des Drömlings, der eine Fläche von ungefähr 450 qkm umfaßte, allein zu entwässern. Der Grund für die Ablehnung lag einestheils darin, daß damals die Mittel zur Ausführung so bedeutender Bauten nur schwer aufzubringen gewesen wären; andererseits bestand in Hannover die Furcht, daß durch den Ausbau der Aller in den oberen Strecken der Ablauf des Hochwassers beschleunigt würde und dadurch Nachtheile für die Anwohner der Flußstrecke oberhalb Celle entstehen könnten. Friedrich der Große sah sich daher veranlaßt, mit der Entwässerung des preußischen Theils des Drömlings, der hauptsächlich im Elbegebiete lag, allein vorzugehen. Durch die Beseitigung des Mühlenstaues bei Kalvörde, über die mit Braunschweig schon

eine besondere Abmachung erfolgt war, wurde es möglich, in der oberhalb gelegenen Strecke der Ohre, wo diese ganz wild floß, überhaupt erst ein begrenztes Bett zu schaffen, in das die Entwässerungszüge abgeleitet werden konnten. Durch die Trockenlegung dieses Theiles des Drömlings, die in den Jahren 1772/96 unter Aufwendung ganz beträchtlicher Geldmittel erfolgte, entstanden weite Flächen ausgezeichneten Wiesen- und Weidelandes, zu deren Besiedelung Friedrich der Große auch von auswärts Kolonisten heranzog.

Um nun zu verhüten, daß das Wasser aus dem im Allergebiete gelegenen Drömlingsantheile und das wild fließende Allerhochwasser nach dem urbar gemachten Gebiete überträte und hier die Grabenzüge verschlämmte, wurden in der Nähe der preußischen Grenze zwei Dämme, der Kiefholzdamm und der Fangdamm, angelegt, von denen der erstere, an dem höher gelegenen Gelände bei Breitenrode beginnend, sich in einer Länge von etwa 2 km nach Norden erstreckte, während der Fangdamm dahinter, also östlich von ersterem, ebenfalls in der Nähe von Breitenrode begann, aber sich viel weiter nach Norden zog. Beide Dämme schlossen indessen den preußischen Drömling nicht vollständig gegen das Allerhochwasser ab; vielmehr konnte ein Theil desselben sowohl durch die vorhandenen Lücken in den Dämmen, als auch um den Fangdamm herum seinen Weg nach der Ohre nehmen. In der Hauptsache suchten sich die Hochwassermassen der Aller aber ihren Weg nach dem durch jene Dämme abgegrenzten westlichen Theil des Drömlings, in dem sich die Zustände in der Folge noch schlimmer gestalteten. Braunschweig, dessen Gebiet in erster Linie unter diesen Verhältnissen litt, suchte durch Begradigung und Ausbau des Allerbetts nach Hannover hin Vorfluth zu schaffen; da aber die hannoversche Regierung den Stellfelder Damm, der in der Nähe der Grenze bei der Einmündung der Kl. Aller das Allerthal durchquert, absichtlich ohne genügend weite Durchflußöffnungen ließ, so stauten die aus dem braunschweigischen Drömling umso schneller abfließenden Hochwassermassen sich oberhalb des Dammes und überschwemmten die tiefer gelegenen Ländereien weithin, sodaß diese vielfach eher einem See als einer besiedelten Fläche glichen.

Wirksame Abhilfe konnte hier nur dadurch erreicht werden, daß Hannover für hinreichende Vorfluth sorgte. Aber auch hier lagen die Verhältnisse schon seit langer Zeit sehr mißlich. Der Wasserabfluß in der Aller wurde durch das schmale und vielfach gekrümmte Flußbett stark beeinträchtigt; zudem waren auch an Viehtränken, Flachsröthen und Furthen vielfache Untiefen vorhanden. Verschlimmert wurden die Verhältnisse auch noch durch die beiden Mühlen bei Gifhorn und Dieckhorst. Beide besaßen zwar in früheren Zeiten Freifluthen, die allerdings nicht vollkommen ausreichend waren; im Jahre 1655 wurde indessen zunächst die Freifluth bei Gifhorn vom Mühlenbesitzer zur Ersparung der Unterhaltungskosten zugeschüttet und bald darauf, im Jahre 1670, aus demselben Grunde auch diejenige bei Dieckhorst. Die Besitzer der oberhalb gelegenen Wiesen durchstachen zwar wiederholt die Dämme bei Hochwasser; doch blieben die Verhältnisse im Allgemeinen ungeändert, bis man um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts daranging, die Aller von Celle bis Gifhorn schiffbar zu machen. Zu diesem Zwecke wurde in der Flußstrecke zwischen Celle und Dieckhorst an einigen Stellen ein Ausbau des Bettes vorgenommen, bei Dieckhorst eine Schiffschleuse erbaut

und die Flußstrecke von hier bis Gifhorn geräumt; außerdem versah man die beiden damals zwischen Dieckhorst und Gifhorn vorhandenen Brücken mit Zugklappen. Die Arbeiten waren im Jahre 1747 fertig gestellt, erwiesen sich jedoch sehr bald als unzureichend. Man gab deshalb den Plan der Schiffbarmachung auf und beseitigte im Jahre 1773 auch die Schiffschleuse bei Dieckhorst. An ihrer Stelle legte man neben der Mühle eine Freifluth an, deren Fachbaum aber zum großen Nachtheile der Vorfluth um etwa 0,5 m ($1^1/_2$ Fuß) höher gelegt wurde, als der Boden der Schiffschleuse. Außerdem blieb auch die Freifluth an der Mühle bei Gifhorn nach wie vor geschlossen.

Die Mißstände der schlechten Vorfluth machten sich aber immer ernstlicher geltend, zumal nun auch die preußischen Bauten im Drömling und die Aufräumungsarbeiten an der braunschweigischen Allerstrecke ihre Wirkung ausübten. So wurden in den Jahren 1765/85 die sämmtlichen Allerwiesen vom Stellfelder Damm bis Dieckhorst 9-mal vom Sommerhochwasser überschwemmt. Zwar tauchten damals mancherlei Vorschläge zum Ausbaue der Aller und zur Anlegung von Seitenkanälen auf; aber schließlich wurde im Jahre 1797 nur bei Gifhorn eine neue Freischleuse an der Stelle, an welcher früher schon eine solche bestanden hatte, wieder angelegt. In den folgenden Kriegswirren blieben die Verhältnisse ungeändert; und erst im Jahre 1819 wurde die Freischleuse bei Dieckhorst erweitert; indessen unterblieb auch jetzt die Tieferlegung des Fachbaums.

Trotz dieser Verbesserungen im Einzelnen blieben die Verhältnisse sehr ungünstig, und daher bestanden auch die Bestrebungen, eine Verbesserung der Vorfluthverhältnisse herbeizuführen, fort. Die später angegebenen Gründe führten dazu, bei dieser Verbesserung nicht den Ausbau der Aller, sondern die Anlage eines besonderen Seitenkanals zur Abführung der Hauptwassermassen ins Auge zu fassen. Ein im Jahre 1834 in diesem Sinne aufgestellter Entwurf fand indessen nicht die Zustimmung der Betheiligten, da die Kosten, die ungefähr 10 bis 12 Mark auf den Morgen der beitragspflichtigen Flächen betrugen, zu hoch erschienen; der Entwurf wurde deshalb abgelehnt, trotzdem die hannoversche Regierung einen erheblichen Beitrag in Aussicht gestellt hatte. Da aber, wie schon erwähnt ist, Braunschweig schon lange einseitig mit dem Ausbaue der Aller vorgegangen war, ordnete die Regierung im Jahre 1841 auf Grund der Polizeiverordnung von 1786 und auf Grund des Landesverfassungsgesetzes die Ausführung des Entwurfs auf Kosten der betheiligten Grundbesitzer an und ging darauf mit dem Einziehen der Beträge vor.

Am Anfange der vierziger Jahre begannen dann auch von Neuem Verhandlungen zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig wegen Verbesserung der Vorfluth in der ganzen hier in Frage stehenden Strecke der Aller und im Drömling nach einem einheitlichen Plane, da man eingesehen hatte, daß ein günstiger Erfolg nur bei einem gemeinsamen Zusammenwirken aller drei Staaten zu erreichen sei. Von den genannten Staaten wurden besondere Kommissare ernannt, die sowohl über die technische Ausgestaltung der Anlagen, wie über die Leistungen der einzelnen Staaten Abmachungen vereinbaren sollten. Im Jahre 1848 hatten sich die Vertreter über die wesentlichsten Punkte soweit geeinigt, daß der Abschluß eines Vertrages hätte erfolgen können. Die damals eingetretenen politischen Un-

ruhen veranlaßten aber, hiervon zunächst noch Abstand zu nehmen. Die Verhandlungen ruhten indessen nur vorübergehend; nach Eintritt ruhigerer Zeiten wurden sie wieder aufgenommen und führten, nachdem allerdings verschiedene Zwischenfälle den endgültigen Abschluß wiederholt hinausgeschoben hatten, schließlich zu einem am 9. Juli 1859 endgültig von den Kommissaren festgesetzten Vertrage, der darauf auch von den betreffenden Regierungen genehmigt wurde. Nachdem alsdann im Januar 1860 der Austausch der genehmigten Urkunden stattgefunden hatte, begannen noch in demselben Jahre die Bauten, die dann auch ohne erhebliche Abweichungen von dem im Vertrage festgesetzten Plane durchgeführt und bis zum Jahre 1864 im Wesentlichen beendigt wurden.

Diese Arbeiten erstreckten sich außer den bereits besprochenen, oberhalb Grafhorst ausgeführten Bauten und den im Gebiete der Ohre getroffenen Vorkehrungen in der Hauptsache auf folgende Bauausführungen: 1) völliger Abschluß des preußischen Antheils des Drömlings gegen das Uebertreten wildfließenden Allerhochwassers, 2) Einrichtungen zur Ableitung einer bestimmten Höchstmenge des Allerhochwassers nach der Ohre, 3) Ausbau der Aller bis Weyhausen, 4) Herstellung eines Umfluthkanals von Weyhausen bis Brenneckenbrück und 5) Ausbau der Aller von hier bis Dieckhorst.

Ueber den zuerst genannten Punkt, der den völligen Abschluß des preußischen Antheils des Drömlings gegen die Aller durch Verwallungen betrifft, wird das Nähere in dem Abschnitte über Eindeichungen angegeben werden. Dadurch, daß durch diese Verwallungen dem Allerhochwasser, das früher seinen Weg ungehindert nach dem preußischen Drömling nehmen konnte, der Abfluß hierhin verschlossen wurde, wären die Hochwasserschäden für das unterhalb an der Aller gelegene Ueberschwemmungsgebiet umso nachtheiliger geworden. Im Staatsvertrage war deshalb vorgesehen, daß bei höheren Wasserständen in der Aller eine Wassermenge bis zu 3,56 cbm/sec (115 Kubikfuß/sec) nach dem Ohregebiete abgeleitet werden sollte. Zu diesem Zwecke wurde kurz oberhalb einer bei Grafhorst in der Aller vorhandenen Stauschleuse, die wahrscheinlich früher für die Wasserversorgung einer Viehtränke gedient hatte, ein Ableitungsgraben, der sogenannte Allergraben, von der Aller abgezweigt und unter der Verwallung des preußischen Drömlings hindurch nach dem im Ohregebiete gelegenen Wasserzuge, der ebenfalls Allergraben heißt, geführt. Zur Regelung des Wasserabflusses erhielt der Graben eine Stauschleuse an seiner Abzweigungstelle; ferner wurde auch in der Verwallung des preußischen Drömlings eine zweite überdeckte Schleuse angelegt. Nach dem Staatsvertrage sollte der Graben bei $1^1/_2$-fachen Böschungen und bei 1,26 m (4 Fuß) Tiefe eine Breite von ebenfalls 1,26 m in der Sohle und ein Gefälle von 0,782 ‰ (1 : 1280 = $11^1/_4$ Zoll/100 Ruthen) erhalten, die beiden Schleusen aber eine Breite von 3,14 m (10 Fuß); außerdem war festgesetzt, daß die Schleuse in der Aller mit einer Breite von 6,38 m (20 Fuß 4 Zoll) unverändert bleiben sollte und daß das Ziehen der Schützen im Ableitungsgraben beginnen sollte, sobald das Wasser mehr als 0,94 m (3 Fuß) über dem Fachbaum der Schleuse stände. Bei der Ausführung sah man indessen, daß der Ableitungsgraben, wenn er nach den Angaben des Vertrages ausgeführt werden sollte, stellenweise mit Verwallungen, die die Vorfluth der anliegenden Ländereien störte, versehen werden

müßte. Im Jahre 1863 wurde daher durch einen Nachtrag zu dem Staatsvertrage festgesetzt, daß sowohl der Fachbaum der Allerschleuse, wie auch derjenige der Schleuse im Allergraben und die Sohle des Grabens an der Abzweigung um 0,31 m (1 Fuß) gesenkt werden solle. Dadurch ermäßigte sich aber das Gefälle auf 0,521 ‰ (1 : 1920 = 7½ Zoll, 100 Ruthen). Man war daher, um die festgesetzte Abführung von 3,56 cbm Wasser möglich zu machen, genöthigt, die Grabensohle auf 1,57 m (5 Fuß) und die Schleusen auf 3,77 m (12 Fuß) zu verbreitern. Die Tiefe und die Böschungsverhältnisse des Grabens blieben aber unverändert.

Bei dem Ausbaue des Allerbetts, der gleich unterhalb der Grafhorster Schleuse begann, wurde der Lauf des Flusses bis unterhalb der Einmündung der Kl. Aller, die, wie auf S. 11 bereits angegeben, gleichfalls verlegt wurde, durchgehends begradigt; das Bett der Aller erhielt dabei eine durchschnittliche Tiefe von 1,26 m (4 Fuß), 1½-fache Böschungen und eine Sohlenbreite, die von 4,55 m (14½ Fuß) an der Grafhorster Schleuse bis auf 10,67 m (34 Fuß) an der Einmündung der Kl. Aller stieg, unterhalb aber bis Weyhausen 12,55 m (40 Fuß betrug. Das Gefälle war dabei in der obersten Strecke bis zur Biegung, die der Allerlauf nach Eintritt in den Drömling aus der nordwestlichen in die westsüdwestliche Richtung macht, zu 0,521 ‰ (1 : 1920 = 7½ Zoll, 100 Ruthen) und in den übrigen Strecken zu 0,167 (1 : 6000 = 2½ Zoll, 100 Ruthen) bestimmt worden. Die verlassenen Strecken des ehemaligen Allerbetts wandelte man damals und auch noch später zum Theil in Entwässerungsgräben um, so namentlich in der Strecke zwischen Wolfsburg und Warmenau.

Bei Wolfsburg, wo ein hochgelegener Damm, der das Allerthal durchschneidet, die Vorfluthverhältnisse in sehr ungünstiger Weise beeinflußte, traten auch mehrfache Verbesserungen für eine leichtere Abführung des Hochwassers ein. Zunächst wurde aus der Aller südlich von Wolfsburg eine Umfluth, deren Bett eine Sohlenbreite von 4,39 m (14 Fuß), 1½-fache Böschungen und eine Tiefe von 1,26 m (4 Fuß) besitzt, abgezweigt und in einen unterhalb einmündenden Mühlenbach geführt. Die nach Süden über diese Umfluth führende Brücke erhielt dabei eine lichte Weite von 7,85 m (25 Fuß) und wurde mit einer Stauvorrichtung versehen. Auch der Stellfelder Damm, der, wie vorhin schon angegeben, etwas weiter unterhalb in der Nähe der Einmündung der Kl. Aller das Allerthal kreuzt, erhielt zur Verbesserung der Vorfluth genügend weite Durchflußöffnungen, und zwar dadurch, daß über das verlegte Bett der Aller eine neue Brücke von 18,40 m (63 Fuß, hannoversches Maß) Lichtweite erbaut wurde, daß ferner bei 3 der bereits vorhandenen Brücken die Durchflußöffnungen vergrößert wurden und daß schließlich auch noch eine neue Fluthbrücke geschaffen wurde.

Der Ausbau des Allerbetts ist nur bis etwa 0,4 km unterhalb der Einmündung der Kl. Aller durchgeführt. Von hier ab hat man dem weiteren Ausbaue des natürlichen Wasserlaufs die Anlage eines neuen Seitenkanals vorgezogen, der bei höheren Wasserständen einen erheblichen Theil der Wassermengen abführen soll. Die Gründe, die zu dieser Maßnahme geführt haben, lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß die Begradigung des Allerbetts in der fraglichen Strecke mehr Schwierigkeiten bot, als die Anlage des Seitenkanals, daß dabei

der begradigte Lauf immer noch eine größere Länge als der Kanal erhalten hätte, also in seinen Gefällverhältnissen ungünstiger als der Letztere geworden wäre. Ferner konnte man in trockenen Zeiten durch eine Stauanlage am oberen Ende des Kanals die ganze Wassermenge dem Hauptlaufe zuwenden und daher hier einen für die Wiesen günstigeren Wasserstand erhalten; bei dem Ausbaue des Flusses durch Begradigung und Erweiterung des Bettes wäre man gezwungen gewesen, zu diesem Zwecke mehrere Stauanlagen in den Allerlauf einzubauen. Schließlich ließen sich mit dem Kanale sowohl Entwässerungs-, wie auch Bewässerungsanlagen verbinden; die Kosten vertheilten sich deshalb auf größere Flächen und waren daher leichter aufzubringen. Der Kanal zweigt, wie gesagt, unterhalb der Einmündung der Kl. Aller bei Weyhausen am sogenannten Förstewasser, das in der Hauptsache einen ehemaligen Allerlauf darstellt, ab, durchschneidet dann im Süden des Flusses, in ziemlich grader Linie westlich verlaufend, den etwa 93 qkm großen Forst Barmbruch, biegt aber nach Eintritt in das Thal der Hehlenriede nach Nordwesten um und erreicht die Aller wieder bei Brenneckenbrück. Er hat auf dieser Strecke eine Länge von 19,3 km und ist etwa 10 km kürzer als der Allerlauf auf dieser Strecke. Der Höhenunterschied des Wasserspiegels im Kanale an seinen beiden Enden beträgt nach den bei der Bauausführung gemachten Ermittlungen rd. 5,75 m; davon entfallen rd. 0,20 m auf die Senkung des Wasserspiegels beim Eintritt in den Kanal und rd. 1,45 m auf einen Ueberfall am unteren Ende des Kanals, sodaß in ihm ein Gefälle von 0,212 ‰ (1 : 4710) entsteht. Seine Sohle hat am oberen Ende eine Breite von 4,67 m (16 Fuß, hannoversches Maß) erhalten und nimmt nach unten hin auf eine Breite von 5,26 m (18 Fuß) zu. Die Böschungen sind unten 2-fach; in tieferen Einschnitten ist dann etwa 2,0 m (7 Fuß) über der Sohle eine 1,75 m (6 Fuß) breite Berme vorhanden, an die sich eine $1\frac{1}{2}$-fache Böschung anschließt.

Der Umlaufkanal soll nur bei höheren Wasserständen während der Monate April bis Oktober zur Abführung von Wasser in Thätigkeit treten und dann bei bordvollem Flusse etwa $\frac{3}{5}$ der ganzen Wassermenge abführen. Im Winter dagegen wird das fruchtbare Hochwasser zur Ueberstauung der Wiesen gänzlich durch die Aller abgeleitet; ebenso wird in trockenen Zeiten zur Anfeuchtung der Wiesen im Allerthale und für den Betrieb der Mühle bei Gifhorn auch während der Sommermonate das Wasser in erforderlicher Menge oder auch gänzlich dem natürlichen Laufe zugewiesen. Zu diesem Zwecke ist, wie bereits erwähnt, am oberen Ende des Kanals eine Schleuse von 8,18 m (28 Fuß) lichter Weite angelegt, die durch 2,19 m ($7\frac{1}{2}$ Fuß) hohe Schützen geschlossen werden kann. Sowohl diese Schleuse wie der Ueberfall am unteren Ende des Kanals, von dem vorhin schon die Rede war, sind zur Ueberleitung von Fahrwegen überbrückt; außerdem führen noch 10 Wegebrücken und 4 Fußstege über den Kanal.

Unterhalb Brenneckenbrück bis Dieckhorst, kurz oberhalb der Okermündung, ist wieder der natürliche Flußlauf ausgebaut. Bei dem Ausbaue handelte es sich hauptsächlich um eine Vergrößerung der Flußquerschnitte; außerdem ist auch der Lauf im Wesentlichen begradigt, wenngleich einige größere Krümmungen wie bei Gilde und Bokelberge bestehen geblieben sind. Bei Dieckhorst ist außerdem durch Er-

bauung einer neuen Fluthschleuse mit 2 Oeffnungen von zusammen 6 m Lichtweite für einen gefahrlosen Abfluß der Allerhochwasser Sorge getragen worden.

Von der Okermündung an abwärts sind abgesehen von den bereits erwähnten Arbeiten, die im 18. Jahrhundert zur Schiffbarmachung der Aller von Celle aufwärts ausgeführt worden sind, durchgreifende Verbesserungen nicht vorgenommen. Nur an einzelnen Stellen fanden in neuerer Zeit Umbauten kleineren Umfanges statt; so wurde in den Jahren 1869/71 die Allerstrecke zwischen Oppershausen und Wienhausen von den Anliegern unter erheblichen Beihülfen von Seiten des Staates und der Provinz begradigt; ferner wurde die Brücke bei Schwachhausen im Jahre 1862 um eine Jochbreite von rd. 5,80 m erweitert und im Jahre 1882, nachdem in den sechziger Jahren die rechtseitigen Ueberlaufstellen durch Erhöhung des Zufahrtweges beseitigt worden waren, in der Höhenlage ihrer Fahrbahn um 50 cm erhöht.

c) Der Unterlauf.

Schon seit vielen Jahrhunderten ist die Strecke der Aller unterhalb der Stadt Celle von der Schiffahrt benutzt worden. Noch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts war der Schiffsverkehr auf dieser Flußstrecke sehr rege. Durch den Aufschwung aber, den die Beförderung der Güter durch die Eisenbahnen nahm, wurde die Allerschiffahrt mehr und mehr zurückgedrängt, sodaß sie in den siebziger Jahren fast völlig eingegangen war. Wie wenig man in jener Zeit auf sie Rücksicht nahm, geht daraus hervor, daß man bei dem im Jahre 1878 erfolgten Umbaue der Brücke bei Winsen die bis dahin vorhanden gewesene Durchfahrtöffnung mit festen Ueberbauten versah, sodaß der Verkehr durch dieselbe nur bei kleinen Wasserständen für niedrige Schiffe möglich war. Im nächsten Jahrzehnt aber machte sich mit dem Emporblühen von Industrien in den Städten und Ortschaften an der Aller und Leine das Bedürfniß nach der billigen Wasserbeförderung von Gütern in größerem Maße geltend und daher mußte man darauf bedacht sein, den Schiffahrtsweg, der früher wohl für kleine Schiffe ausreichend gewesen war, auch für den Verkehr von leistungsfähigeren Fahrzeugen einzurichten. Im Anfange der neunziger Jahre wurde deshalb mit der Aufstellung von Entwürfen für den Ausbau der Aller vorgegangen. Da man dabei vor Allem eine bessere Wasserverbindung der Stadt Hannover mit Bremen ins Auge faßte, so wurde bei der Aufstellung der Entwürfe für die untere Strecke bis zur Leinemündung eine größere Tiefe vorgesehen als für die oberhalb gelegene Strecke. Während man nämlich für die Strecke von Celle bis zur Leinemündung eine Tiefe bei kleinstem Wasserstande von 0,8 bis 0,9 m für ausreichend hielt, wollte man der unterhalb befindlichen Strecke eine Tiefe von 1,25 m bei kleinstem Wasser geben. Dabei sollte die Breite des Flusses zwischen den Strombauwerken von 20 m bei Celle bis auf 56 m bei Verden zunehmen.

Der mit diesen Entwürfen zugleich aufgestellte Entwurf für eine bessere Schiffbarmachung der Leine, dessen Kostenanschlag nach der Festsetzung der Vorprüfung mit einem Betrage von über 10 Millionen Mark abschloß, wies indessen darauf hin, daß die Herstellung einer Wasserverbindung Hannovers mit der Weser

auf diesem Wege nicht wirthschaftlich sei. Man gab daher die Verbesserung der Leine als Schiffahrtstraße auf, umso mehr als durch die damals in Aussicht genommene Herstellung eines Kanals, der die westlichen Theile Preußens mit dem Mittelpunkte des Landes in nähere Verbindung bringen sollte, auch in günstigerer Weise eine Verbindung Hannovers mit der Weser herbeigeführt worden wäre. Demgemäß hielt man es auch nicht mehr für nöthig, unterhalb der Leinemündung eine größere Tiefe herzustellen als oberhalb. Bei einem im Jahre 1893 vorgelegten Entwurfe war deshalb durchgehends nur eine Tiefe von 0,9 m vorgesehen worden. Indessen ist auch dieser vereinfachte Entwurf, der für den Ausbau der Aller eine Kostensumme von 963700 Mark erforderte, zurückgestellt, weil für die Aufwendung einer so hohen Summe noch kein genügendes Bedürfniß vorliegt, der Eintritt eines solchen auch zunächst nicht zu erwarten ist, besonders da durch die Ausführung des oben erwähnten Kanals der Verkehr auf der ausgebauten Aller stark beeinträchtigt werden würde.

Ein bestimmter Plan für den Ausbau des Flusses ist einstweilen noch nicht bearbeitet worden. Man begnügt sich vielmehr, durch Beseitigung der erheblichsten Hindernisse und durch Ausbau der ungünstigsten Strecken die Schiffahrt so viel wie möglich zu erleichtern. So ist im Jahre 1898 die oben bereits erwähnte Brücke bei Winsen zweckentsprechend umgebaut, nachdem bereits im Jahre 1889 die Brücken bei Eissel und Rethem, die früher den Verkehr sehr erschwerten, mit Durchfahrtsöffnungen von 10,5 m Breite versehen worden waren. Außerdem ist durch Baggerungen, die seit 1897 ausgeführt worden sind, an einzelnen Stellen von geringerer Tiefe ein besseres Fahrwasser geschaffen worden; dabei handelte es sich aber nur um verhältnißmäßig geringfügige Arbeiten, da bis zum Jahre 1899 in der im Kreise Celle gelegenen Flußstrecke etwa 40000 cbm und in der unterhalb gelegenen Strecke bis Ahlden etwa 30/40000 cbm Boden gefördert wurden. Das in der erstgenannten Strecke gewonnene Baggergut wurde dabei innerhalb des Mittelwasserbetts verbaut. Bei Gelegenheit der Ueberführung der Eisenbahnlinie Hannover—Soltau über die Aller war bereits im Jahre 1890 zwischen Winsen und Ahlden ein Durchstich ausgeführt worden, durch den der Fluß um rd. 300 m verkürzt worden war; im Jahre 1900 ist sodann ein Durchstich bei Km. 83 und im Jahre 1901 ein Abstich bei Km. 67,5 zur Verbesserung der Schiffahrtstraße zur Ausführung gekommen, während die Herstellung eines Durchstiches bei Km. 60 für das Jahr 1902 in Aussicht genommen ist. An einzelnen Stellen hat das Fahrwasser der Aller auch durch den Ausbau von Strombauwerken eine Verbesserung erfahren, so durch die Herstellung von Buhnen bei Km. 86/87 zur Beseitigung einer scharfen Krümmung. Im Allgemeinen wird bei der Ausführung dieser Bauten die Erreichung einer Wassertiefe von 0,9 m bei den oben angegebenen Breiten festgehalten. Abgesehen von diesen Maßnahmen, die vorwiegend zur Verbesserung der Schiffahrtstraße durchgeführt worden sind, gelangten hier schon früher Arbeiten zur Ausführung, die besonders dem Uferschutze dienten; so sind zahlreiche Schutzbuhnen gebaut worden, die auf längere Strecken den Strom auf beiden Seiten einfassen, namentlich zwischen Km. 54,5/56,0, Km. 63,0/64,5 und Km. 107,0 109,0, und daher auch auf eine Vertiefung des Flußbetts hinwirken.

In der untersten Strecke der Aller von Verden abwärts strebt man indessen die Erzielung einer größeren Fahrtiefe von 1,25 m bei kleinstem Wasserstande an. Die von den Uferanliegern hergestellten Buhnen sind hier, wie an der Weser, vom Staate übernommen und ausgebaut worden, wodurch die Schiffahrtstraße wesentlich verbessert worden ist. Der Kopf der Buhnen liegt 1 m über dem niedrigsten Wasserstande und hat eine stromseitige Neigung von 1 : $1^1/_2$, während die Krone zum Ufer mit einer Neigung von 1 : 30 aufsteigt. Außerdem sind hier Schlickzäune zum Auffangen des Allersandes in großem Umfange zur Anwendung gekommen. Die erstrebte Tiefe ist meist erreicht, wenn auch vielfach, besonders in den scharfen Krümmungen, nicht in der vorgesehenen Breite, die der Entfernung der Streichlinien von 56 m von einander entsprechend an der Sohle rd. 49 m betragen müßte. Außerdem kommen auch bei Rückstau aus der Weser her zuweilen beträchtliche Sandmassen, welche die Aller mit sich führt, in der untersten Strecke zur Ablagerung und rufen hier eine Aufhöhung der Sohle hervor.

Der durch die Verbesserung der Schiffahrtstraße herbeigeführte Verkehr hat den zur Unterhaltung der Ufer Verpflichteten Anlaß zu Beschwerden über die Vermehrung ihrer Uferunterhaltungslasten gegeben. Daher mag hier kurz auf die in dieser Beziehung bestehenden Verhältnisse eingegangen werden.

Die Uferbaulast ist an den unterhalb Celle gelegenen Allerstrecken sehr verschieden geregelt. Im Landkreise Celle sind nach altem Herkommen die Gemeinden der früheren Amtsvogtei Winsen zur Lieferung von Stackmaterial für den von der Wasserbauverwaltung als nöthig erachteten Ausbau von Strombauwerken verpflichtet. Die Angelegenheit hat hier auch durch Vereinbarungen, die in den Jahren 1847/50 getroffen sind, eine endgültige Regelung erfahren. Die übrigen Gemeinden des Landkreises Celle haben eine solche Verpflichtung nicht, und es sind auch mit ihnen keine solchen Vereinbarungen getroffen. Ebenso bestehen im Kreise Fallingbostel keine Verpflichtungen der Uferanwohner zur Hergabe von Stackbusch und Stackpfählen; jedoch ist hierüber mit einer Anzahl von Gemeinden ein Abkommen von der Wasserbauverwaltung vereinbart, während mit den übrigen (außer einer Gemeinde, die jede Betheiligung an der Lieferung von Baustoffen abgelehnt hat) zur Zeit noch Verhandlungen schweben.

Im Kreise Verden besteht im Allgemeinen der gewohnheitsrechtliche Grundsatz, daß die Uferbaulast dem Eigenthümer des Ufergrundstücks zufällt. Indessen sind hiervon auch Ausnahmen vorhanden, wie beispielsweise in der Gemeinde Otersen, in der sich die Verhältnisse besonders ungünstig gestaltet haben. Hier wurde früher das Ufer der Aller, das gemeinsames Eigenthum der Besitzer der Marschgrundstücke war, auch von diesen gemeinsam unterhalten; die Verpflichtung hierzu ist durch eine Verhandlung vom 15. Dezember 1876 anerkannt worden. Die Landdrostei Stade hatte alsdann im Jahre 1880 den Unterhaltungspflichtigen widerruflich gestattet, die Uferunterhaltung auf die Betheiligten pfandweise zu vertheilen. Bei der im Jahre 1886 beendigten Theilung und Verkoppelung wurde jedoch die Uferbaulast nicht berücksichtigt und damit angenommen, daß der bisherige Rechtszustand unverändert bestehen bleiben sollte. Als aber in der Folgezeit einzelne Grundstücke aufgetheilt wurden, fehlte es an einem Maßstabe, wie die betreffenden Uferpfänder auf die einzelnen Trennstücke

zu vertheilen waren. Da hierdurch die Uferunterhaltung gefährdet erschien, zog die Regierung im Jahre 1898 die Erlaubniß zur pfandweisen Vertheilung zurück und bestimmte, weil die frühere Gemeinschaft nicht mehr vorhanden war, daß sämmtliche ehemalige Theilungs- und Verkoppelungsinteressenten von Otersen gemeinschaftlich, und zwar unter Umständen jeder für das Ganze, die Uferunterhaltung zu tragen hätten. Die Interessenten vermögen aber auch nicht eine gerechte Vertheilung der Last auf die jetzigen Eigenthümer durchzuführen, und dies bildet einen der Gründe, weshalb die Unterhaltung hier jetzt sehr mangelhaft erfolgt.

Zur Zeit des Königreichs Hannover war es üblich, die Uferbaupflichtigen in sehr erheblichem Maße zu den Flußbauten heranzuziehen. Wenn sie zum Uferschutze bestimmte Werke errichten wollten, so wurde ihnen vielfach aufgegeben, Buhnen von bestimmter Länge herzustellen, die außerdem auch als Strombauwerke dienten. Bei kostspieligeren Anlagen wurde ihnen allerdings eine Beihülfe vom Staate gewährt. Die Unterhaltung dieser Buhnen verblieb alsdann den Betheiligten. Später konnte aber der Zwang zum Baue und zur Unterhaltung der Buhnen, die ihrer Länge nach hauptsächlich als Strombauwerke anzusehen waren, nicht aufrecht erhalten werden, und die den Uferbaupflichtigen gemachten Auflagen beschränkten sich nunmehr auf die zum wirklichen Uferschutze nothwendigen Arbeiten. In der Folge verfielen daher die Buhnen, soweit sie nicht wirkliche Uferschutzwerke waren, weshalb der Fluß an solchen Stellen in ziemlich große Verwilderung gerieth. Immerhin ist aber auch trotz der verringerten Ansprüche die Uferunterhaltungslast an manchen Stellen, wo der Fluß das Ufer in den Gruben besonders scharf angreift, wie beispielsweise auch bei Otersen, eine so drückende, daß die Unterhaltungspflichtigen nicht im Stande sind, ihrer Verpflichtung nachzukommen. Daher hat neuerdings eine anderweitige Regelung der Uferunterhaltungslast stattgefunden, bei der die beiden in Bezug auf die Schiffahrtsverhältnisse verschiedenartigen Flußstrecken oberhalb und unterhalb Verden auch eine verschiedenartige Behandlung erfahren. An der zuletzt genannten Strecke führt der Staat, um zugleich auch regelmäßige Verhältnisse für den Ausbau des Flusses zu schaffen, in gleicher Weise wie an den benachbarten Weserstrecken den Uferschutz bis zur Mittelwasserhöhe auf seine Kosten aus, ohne indessen damit eine dauernde Verpflichtung zur Uferunterhaltung zu übernehmen. In der oberhalb Verden gelegenen Strecke erscheint indessen eine Uebernahme der gesammten Uferunterhaltung unter Mittelwasser durch den Staat nicht gerechtfertigt, da der Schiffverkehr, insbesondere der Verkehr der Dampfschiffe, hier sehr viel geringer als in der unterhalb gelegenen Strecke ist. Nach einer Verhandlung, die gelegentlich einer Allerbereisung im Herbste 1901 aufgenommen worden ist, wird vielmehr nur beabsichtigt, den Uferanliegern die Unterhaltungslasten, soweit sie über den Uferschutz hinausgehen, abzunehmen. Bei Uferbauten, die der Staat in Zukunft ausführt, soll demnach festgestellt werden, welche Verpflichtungen zur Unterhaltung der Ufer den Anliegern obliegen, und hiernach eine angemessene Gegenleistung, die unter Umständen auch in der unentgeltlichen Anlieferung von Holz und Strauchwerk zu den Bauten bestehen kann, von den Verpflichteten gefordert werden.

Außer den Beschwerden über die Vermehrung der Uferunterhaltungslast sind von den Anwohnern der schiffbaren Aller in neuerer Zeit zwei Beschwerden

eingebracht, die eine schädliche Einwirkung der Flußbauten auf die Abflußverhältnisse behaupten. Danach sei in den Kreisen Celle und Fallingbostel während der letzten Zeit eine Senkung der Wasserstände der Aller um etwa 0,50 bis 0,60 m eingetreten, die in erster Reihe auf die Ausbaggerungen und Begradigungen des Flusses, daneben aber auch auf die Entnahme von Wasser zu Bewässerungszwecken am oberen Flußlaufe zurückzuführen wäre. Die Senkung der Wasserstände schädige die Wiesen insofern, als diese bei dem niedrigen Grundwasserstande nicht mehr die nöthige Anfeuchtung erhielten. Außerdem würden die Wiesen bei dem sich jetzt sehr viel rascher als früher vollziehenden Verlaufe der Hochwasser, mit dem ein schnelles Steigen des Wassers, vielfach um rd. 1 m innerhalb 24 Stunden, verbunden sei, durch Ueberschwemmungen geschädigt. Die zur Prüfung dieser Beschwerden auf ihre Richtigkeit vom Büreau des Wasserausschusses ausgeführten Untersuchungen haben allerdings dargethan, daß sich hier in letzter Zeit Aenderungen der Verhältnisse vollzogen haben, daß es sich aber einestheils nicht um eine Senkung der Wasserstände, sondern um eine Auflandung der Wiesen handelt, und daß anderentheils das jetzt etwas häufigere Vorkommen von Sommerhochwassern auf Witterungseinflüsse zurückzuführen ist.

Was den ersten Beschwerdepunkt betrifft, der sich auf die durch den Ausbau des Flusses angeblich herbeigeführte Senkung der Wasserstände bezieht, so hätte er sich am leichtesten und sichersten auf seine Berechtigung durch einen Vergleich der Beziehungen, die zwischen Abflußmengen und Wasserstandshöhen zu verschiedenen Zeiten bestanden haben, prüfen lassen. Indessen liegen für die Aller die hierzu erforderlichen Wassermengenmessungen in ausreichendem Umfange nicht vor. Ebenso wenig sind Peilungen des Flußbetts in solchem Maße vorhanden, daß aus ihnen mit Sicherheit auf eine Veränderung der Sohle geschlossen werden könnte. Die Untersuchungen mußten sich daher in erster Reihe auf die Wasserstandsbeobachtungen stützen. Die Sicherheit der auf diesem Wege gefundenen Ergebnisse ist allerdings dadurch beschränkt, daß hier die Einwirkung der wechselnden Witterungsverhältnisse nicht vollkommen ausgeschaltet werden konnte, was die Ergebnisse umso mehr beeinträchtigt, je kürzer der Zeitraum ist, auf den die Ermittlungen sich beziehen. Indessen haben die Untersuchungen im vorliegenden Falle eine ausreichende Unterlage zur Beantwortung der zur Erörterung stehenden Frage gegeben.

Zur Beurtheilung von Höhenänderungen der Flußsohle bieten die Mittelwerthe der Sommerwasserstände ein besonders geeignetes Mittel, weil sie stärker und gleichmäßiger von solchen Aenderungen beeinflußt werden als die höheren Wasserstände des Winters, und weil gerade Veränderungen der sommerlichen Wasserstände für die berührten landwirthschaftlichen Interessen am empfindlichsten sind. Daher sind bei den Untersuchungen vorzugsweise die Beobachtungen der Sommerwasserstände verwendet worden.

Ein Vergleich der von einem Jahre zum anderen fortwährenden Schwankungen unterworfenen Sommermittelwasser ergiebt nicht nur eine allgemeine Uebereinstimmung dieser Schwankungen für die Allerpegel, sondern auch für den Weserpegel bei Hoya und den Leinepegel zu Basse, läßt demnach erkennen, daß die

Schwankungen auf eine die verschiedenen Gebietstheile in ähnlicher Weise treffen de allgemeine Ursache, also auf Witterungseinflüsse, zurückzuführen sind. Faßt ma die Mittelwasser der einzelnen Sommer zu 10-jährigen Mitteln zusammen, di von 5 zu 5 Jahren fortschreiten, so erhält man ein klarer hervortretendes Bil über den Wechsel längerer regenarmer und regenreicher Zeiträume. Gleicht man dann noch in einer zeichnerischen Darstellung der Mittelwerthe eines längeren Zeitraumes auch diesen Wechsel durch einen schlanken Linienzug aus, so wird dadurch der Einfluß der verschiedenen Witterungsverhältnisse nahezu aufgehoben, sodaß nur noch die Wasserstandsänderungen, die auf andauernde Veränderungen des Flußbetts zurückzuführen sind, übrig bleiben.

Wie im Bd. III näher mitgetheilt ist, haben an der Weser überall seit den vierziger Jahren bedeutende Senkungen der Wasserstände stattgefunden. Eine nach dem oben bezeichneten Verfahren für den Weserpegel zu Hoya durchgeführte Untersuchung hat eine solche Senkung ganz augenfällig dargethan; auch durch eine auf Grund von Wassermengenmessungen, die in neuerer Zeit zur Ausführung kamen, bewirkte Ermittlung wird die Senkung der Wasserstände bestätigt. Für den Allerpegel zu Westen, dessen Beobachtungen bis zum Jahre 1853 zurückreichen, ergiebt sich jedoch ein anderes Bild; für diese Stelle folgt nämlich aus den Untersuchungen unter Berücksichtigung aller Umstände, daß hier die Wasserstände keine Aenderung durch Umgestaltung des Flußbetts erfahren haben. Kann man dies aber annehmen, so haben wir einen Ausgangspunkt für die Beurtheilung der Veränderungen an den übrigen Strecken des Flusses gewonnen. Man kann dann nämlich aus dem Vergleiche der Wasserstände an diesem Pegel mit denjenigen der oberhalb bis zur Einmündung des nächsten Zuflusses gelegenen Strecke feststellen, ob in dieser Strecke Hebungen oder Senkungen stattgefunden haben. Ein solcher Vergleich zwischen den Wasserständen an den Pegeln zu Westen und Ahlden ergab, daß das Steigen und Fallen an beiden Pegeln annähernd proportional erfolgt.

Unter Zugrundlegung der so gewonnenen Beziehungen der Wasserstände im Sommer 1899 wurde alsdann das Verhältniß der Wasserstände in früheren Zeiträumen, und zwar sowohl für die einjährigen, wie auch für mehrjährige Mittelwerthe der Sommerwasserstände, an beiden Pegeln berechnet. Das Ergebniß ist in der auf S. 245 stehenden Tabelle zusammengestellt. In ähnlicher Weise ist auch für die Pegel zu Ahlden und Winsen ein Vergleich vorgenommen worden. Da aber zwischen diesen beiden Pegelstellen die Leine einmündet, deren Wasserführung auf den Pegelstand zu Ahlden einwirkt, konnten bei den Untersuchungen nur solche Zeitabschnitte gewählt werden, in denen der Wasserstand der Leine nahezu unverändert in derselben Höhe (nämlich — 0,25 m a. P. Basse) verblieb. Aus den Beziehungen zwischen den Wasserständen an den Pegeln zu Westen und Ahlden einerseits und zu Ahlden und Winsen andererseits, ließen sich dann ohneweiteres auch die Beziehungen zwischen den Wasserständen an den Pegeln zu Westen und Winsen herstellen. In ähnlicher Weise erfolgte auch die Herleitung der Beziehung zwischen dem Verhalten der Wasserstände an den Pegeln zu Celle und Westen. Legt man das Verhältniß, das zwischen den Wasser-

ständen am Pegel zu Westen und an den übrigen Allerpegeln im Sommer 1899 bestand, für den Vergleich zu Grunde, so ergiebt sich folgende Uebersicht:

Der Wasserstand war mit Bezug auf denjenigen bei Westen und im Vergleich zum Jahre 1899 am Pegel zu

Ahlden		Winsen		Celle	
im Zeitraume	+ zu hoch, − zu niedrig um cm	im Zeitraume	+ zu hoch, − zu niedrig um cm	im Zeitraume	+ zu hoch, − zu niedrig um cm
		1863/64, 66 u. 68/69	+ 28		
1871/80	− 6	1868/70 u. 72/74	+ 24		
1876/85	− 11	1872/81	+ 21		
1881/90	− 12	1881/86	+ 9		
1886/95	− 6	1887/92	+ 5	1889/95	− 14
1891/99	− 2	1893/97	+ 6	1891/99	− 7
1890	− 10	1890	− 7	1890	− 28
1891	− 9	1891	− 4	1891	− 15
1892	− 8	1892	− 4	1892	− 24
1893	− 2	1893	+ 19	1893	+ 5
1894	+ 1	1894	+ 3	1894	− 12
1895	+ 4	1895	+ 7	1895	− 8
1896	+ 5	1896	+ 8	1896	− 4
1897	− 2	1897	+ 16	1897	− 2
1898	− 7	1898	− 6	1898	− 6
1899	± 0	1899	± 0	1899	± 0

Bei näherem Eingehen auf die Zahlen der mehrjährigen Mittel fällt zunächst für Winsen eine von Anfang der Beobachtung bis über die Mitte der achtziger Jahre hinaus ziemlich gleichmäßig fortschreitende Senkung der Wasserstände auf, die durchschnittlich etwa 1 cm im Jahre beträgt. Soweit die Beobachtungen reichen, ist auch beim Pegel zu Ahlden eine ähnliche, aber etwas früher in's Stocken kommende Bewegung festzustellen. In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre tritt eine Umkehr dieser Entwicklung ein, die bei Ahlden früher und stärker einsetzt als bei Winsen und später noch bei Celle auftritt. Viel unregelmäßiger verlaufen die Veränderungen in den einzelnen Jahren; die im Allgemeinen langsam aufwärts gehende Verschiebung der Wasserstände wird durch sprungweise auftretende Hebungen und Senkungen, die auf die Wanderung von Sinkstoffmassen zurückzuführen sind, unterbrochen. Kleinere vorübergehende Schwankungen in der Höhenlage der Flußsohle können unter diesen Umständen auch in der Gegend von

Westen nicht ausgeblieben sein; man wird deshalb aus dem Bilde der jährlichen Wasserstandsänderungen nur mit einigem Vorbehalte ins Einzelne gehende Schlüsse ziehen dürfen.

Im Gegensatze hierzu ist aus den Zahlen der mehrjährigen Mittelwerthe ein regelmäßiger Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Wasserwechsel der Aller und den Veränderungen ihres Bettes zu erkennen. An der Aller entsprechen den in den Zeiträumen 1866/71 und 1876/83 eingetretenen stärkeren Senkungen Gruppen nasser Jahre, den in den Zeiträumen 1872/75 und seit 1886 vorgekommenen schwächeren Senkungen oder Hebungen des Flußbetts Gruppen trockener Jahre. Hierbei ist indessen zu bemerken, daß die Gruppierung der abflußreichen und abflußarmen Jahre für die Aller nicht völlig mit denjenigen für die Weser übereinstimmt, weil die einzelnen Theile ihrer Gebiete doch schon zu weit auseinander liegen und auch in ihren Eigenschaften zu verschieden sind, um ganz übereinstimmende meteorologische Erscheinungen aufzuweisen. Außerdem wird wie in den Stromgebieten der Elbe, Oder und Weichsel, auch im Weserstromgebiete der Abflußvorgang des Hauptstroms vorwiegend durch die Quell- und Nebenflüsse des Gebirgslandes beherrscht, während der gewissermaßen selbständige Nebenstrom (bei der Weser die Aller, bei der Elbe die Havel, bei der Oder die Warthe, bei der Weichsel der Narew) die Eigenschaften der Flachlandgewässer in ausgeprägter Weise zeigt. Da aber die meteorologischen Verhältnisse auf den Abfluß aus dem Gebirgslande häufig anders einwirken als auf den Abfluß aus dem Flachlande, so fallen die Gruppen wasserreicher und wasserarmer Jahre bei den Wasserläufen des Gebirgs- und Flachlandes nur theilweise zusammen. In wie weit die einzelnen Jahre wasserreich oder wasserarm gewesen sind, läßt sich sehr gut aus einer Darstellung der Häufigkeit der Wasserstände erkennen. Eine solche Darstellung zeigt bei diesem Vergleiche den außerordentlich starken Rückgang der mittleren und höheren Wasserstände seit der Mitte der achtziger Jahre, der die von da ab beginnende Auflandung des Bettes der Aller als eine durch ungewöhnliche Witterungsverhältnisse verursachte Erscheinung erkennen läßt.

Die geringfügigen Arbeiten, die nach den auf S. 240 gemachten Angaben an der schiffbaren Aller erst seit 1890 ausgeführt worden sind, denen aber die Uferanlieger die schädliche Senkung der Wasserstände zuschreiben, können offenbar keine durchgreifende Wirkung auf die Veränderung der Wasserstände ausgeübt haben; sicherlich sind sie nicht mit der nur in der Zeit vor 1890 beobachteten Senkung der Wasserstände irgendwie in Verbindung zu bringen. Auch in den Schwankungen, welche die Hebung der Wasserstände im letzten Jahrzehnte begleiten, läßt sich nirgends eine schädliche Einwirkung der Ausbauarbeiten erkennen. Beim Pegel zu Celle, an dem sich der Einfluß am deutlichsten zeigen müßte, ist sogar gerade die stärkste Hebung der Wasserstände eingetreten, und zwar selbst in den letzten 3 Jahren, als in der oberen Flußstrecke verhältnißmäßig viel gebaggert worden ist.

Wenn trotzdem die Anwohner im Laufe der letzten Jahre eine Senkung der Wasserstände um 0,50 bis 0,60 m beobachtet haben wollen, so läßt sich eine solche Verschiebung der Spiegelhöhe nur aus einer Hebung der Ufer durch Auflandung erklären, und thatsächlich kann man eine nicht unbeträchtliche Hebung der Uferrehnen feststellen. Trotzdem in den letzten Jahrzehnten mehrfach Ein-

ebnungen der Wiesen stattgefunden haben, erheben sich in ausgedehntem Umfange hohe Uferrehnen längs des Flußbetts. Es läßt sich also von vornherein annehmen, daß diese erst in den Jahren nach der Einebnung entstanden sind. Eine Grube, die auf einer solchen Uferrehne niedergebracht wird, zeigt aber auch in der Bodenbeschaffenheit die allmähliche Aufhöhung mit größter Deutlichkeit. In den frisch abgestochenen Grubenwänden hebt sich eine Bank des bei der Einebnung der Wiesen umgegrabenen oder aufgebrachten Bodens von dem darunter liegenden feingeschichteten Sande ab. Oberhalb dieser Bank findet man abwechselnde Lagen reinen, weißen Sandes und dunkelgefärbten humushaltigen Sandes, welch' letzterer jedesmal die Oberfläche eines Wiesenbodens darstellt, während der reine Sand von Aufschwemmungen herrührt. An mehreren Stellen wurden auf den hinter den Uferrehnen gelegenen Wiesen Gruben niedergebracht, die dasselbe Bild zeigten, jedoch mit dem Unterschiede, daß in größerer Entfernung vom Flusse die Zahl der einzelnen Schichten abnahm, die Mächtigkeit der Bänke humushaltigen Sandes aber zunahm. Hieraus kann man schließen, daß die weiter zurück liegenden Theile der Wiesen nur in größeren Zwischenräumen nennenswerthe Versandungen erfahren haben; die Gesammtaufhöhung war hier dementsprechend geringer.

Die bedeutendste Aufhöhung, die auf diese Weise festgestellt wurde, findet sich bei Winsen (Km. 21,3), wo ein Uferabbruch eine Rehne angeschnitten hat, die bis zu 0,90 m aufgelandeten Boden zeigt. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten des aufgelandeten Bodens wechselt sehr stark; es sind sowohl Schichten von 0,5 cm, wie solche von 6 cm Mächtigkeit beobachtet worden. In einzelnen Fällen, bei welchen die Zeit der Einebnung der Wiesen bekannt ist, konnte auch die Schnelligkeit, mit der die Aufhöhung vor sich ging, festgestellt werden. So zeigte bei einer Wiese in der Nähe von Hornbostel, die vor ungefähr 30 Jahren eingeebnet worden sein soll, eine vom Ufer 6 m entfernte Grube, daß innerhalb des dreißigjährigen Zeitraumes eine Aufhöhung um 0,48 m stattgefunden hat; etwa 25 m weiter landeinwärts ergab eine zweite Grube, daß hier das Gelände noch eine Erhöhung von 0,25 m erfahren hatte, und abermals 6 m weiter landeinwärts fand sich eine Auflandung von 0,10 m Stärke. Bei einem anderen Schürfloche ergab sich eine durchschnittliche jährliche Versandung von etwas über 2 cm Stärke. Als Beispiel für die Aufhöhung der Wiesen im letzten Jahrzehnte kann angeführt werden, daß ein kleiner Wiesenstreifen gegenüber der Fuhsemündung seit 1892 eine Auflandung von 5 Sand- und Zwischenschichten mit zusammen 0,16 m Stärke erhalten hat. Nach diesen Untersuchungen läßt sich annehmen, daß die von den Anliegern beobachtete Verschiebung des Wasserspiegels im Verhältnisse zur Uferhöhe nicht auf eine Senkung des Wasserstandes seit Ausführung der Flußbauten, sondern auf eine Aufhöhung der Ufer zurückzuführen ist.

Die beiläufig in den Beschwerden vorkommende Behauptung, daß durch die Ausdehnung der Bewässerungsanlagen an der oberen Aller der untere Flußlauf immer wasserärmer werde, ist jedenfalls sehr übertrieben. Die durch solche Anlagen entstehenden Wasserverluste können freilich vorübergehend einen bedeutenden Bruchtheil der gewöhnlichen Kleinwassermenge des Flusses umfassen, nämlich wenn größere Flächen frisch berieselt werden, das entnommene Wasser also zu-

nächst zur Aufhöhung ihres Grundwasserspiegels verbraucht wird und erst nach einiger Zeit in den Fluß zurückkehrt (vergl. Weichsel-Werk, Bd. IV S. 396). Hiervon abgesehen, dürfte der durch vermehrte Verdunstung und Verbrauch für den Graswuchs entstehende Wasserverlust im Verhältnisse zur ganzen Abflußmenge nicht beträchtlich sein. Eine mit Sicherheit kaum durchzuführende Ermittlung dieses Verhältnisses könnte zudem an den Ergebnissen der bisherigen Feststellungen über die thatsächlichen Hebungen und Senkungen der Wasserstände nichts ändern. Von dem Gesammtbetrage der Wasserstandsverschiebung wäre eine kleine Senkung als Wirkung jener Wasserentnahme anzusehen und nur der größere Rest als Wirkung der Veränderung des Flußbetts anzunehmen.

Neben der allgemeinen Senkung der Wasserstände führten die Anlieger der Aller als weitere Ursache von Schädigungen an, daß die Hochwasser neuerdings rascher verlaufen und nachtheilige Ueberschwemmungen häufiger eintreten. Ein Steigen oder Fallen des Wassers um rd. 1 m in 24 Stunden wurde als nicht selten bezeichnet. Aus der Häufigkeit des Eintritts der verschieden hohen Wasserstände, die beim Pegel zu Winsen für einen längeren Zeitraum ermittelt worden ist, läßt sich nun allerdings unzweifelhaft erkennen, daß in der Aller 1891/99 während des Sommers die kleineren Wasserstände ungewöhnlich kurze Zeit angehalten, die höheren Wasserstände aber häufiger als in den übrigen Jahrzehnten aufgetreten sind, wogegen im Winter die für das Anfeuchten der Wiesen wichtigen höheren Wasserstände schon seit dem Jahre 1881 zurückgegangen sind. Die von den Anliegern gemachte Angabe, daß die nachtheiligen Sommerwasserstände in letzter Zeit häufiger als früher eingetreten seien, ist demnach zutreffend; verstärkt mag der Eindruck noch dadurch sein, daß die trotz jener Versandung vortheilhaften winterlichen Anschwellungen zurückgeblieben sind. Aber eine ähnliche Erscheinung hat sich nicht allein an der Aller gezeigt, sondern auch an der Weser und bei den anderen norddeutschen Strömen, z. B. in besonders schädlicher Weise an der Unteren Oder, wo ebenfalls die ermittelte Häufigkeit der Wasserstände eine gleiche Veränderung in der Vertheilung der hohen und niedrigen Wasserstände ergiebt. Es kann sich demnach bei dieser Erscheinung nur um eine ungewöhnlich weit erstreckte Einwirkung von Witterungsverhältnissen handeln.

Wenn nun auch die Beobachtungen der Beschwerdeführer hinsichtlich der Häufigkeit der Sommeranschwellungen richtig sind, so ist das, was sie in Bezug auf den schnelleren Verlauf der Fluthwellen vorgebracht haben, nicht zutreffend. Die Form der Hochwasserwellen der Aller hat nach den vorliegenden Beobachtungen in der letzten Zeit keine Aenderung erfahren. Seit 1891 ist nur einmal eine auffällig rasche Aenderung der Wasserstandshöhe vorgekommen; sonst betrug aber der größte Wasserstandswechsel von einem Tage zum anderen im letzten Jahrzehnte ebenso wie früher nicht mehr als 0,50 m. Die Behauptung, daß Wasserstandsänderungen von 1 m in 24 Stunden nicht selten seien, ist demnach unzutreffend.

Faßt man alles Gesagte zusammen, so haben sich die Angaben der Beschwerdeführer über die ihnen erwachsenen Nachtheile zwar im Allgemeinen als richtig erwiesen; indessen sind die Ursachen der wahrgenommenen Erscheinungen von ihnen verkannt worden und keinenfalls auf die Flußbauten in der Aller zurückzuführen.

2. Eindeichungen und Meliorationen.

a) Oberlauf.

Am Oberlaufe der Aller kommen Verwallungen nur in der untersten Strecke bei und unterhalb der Stadt Oebisfelde vor. Doch handelt es sich bei diesen Verwallungen nicht um Deichanlagen, die abgeschlossene Polder gegen die Ueberfluthung von Hochwasser schützen; vielmehr sind die Verwallungen zu dem Zwecke angelegt, dem Hochwasserstrome den Weg nach niedrigen, weiter vom Flusse abgelegenen Ländereien abzuschneiden und ihn in der Nähe des Mittellaufs zusammenzuhalten. Die Ausführung der Anlagen steht im Zusammenhange mit der Regelung der Wasserverhältnisse im Drömling, die auf Grund des schon mehrfach erwähnten, zwischen Preußen, Hannover und Braunschweig im Jahre 1859 abgeschlossenen Staatsvertrages ausgeführt wurden.

Vor Ausführung der erwähnten Verwallungen konnte ein Theil des Allerhochwassers, das oberhalb der Stadt Oebisfelde über das rechte Ufer trat und dann östlich der Stadt abfloß, seinen Weg nach dem Gebiete der Ohre nehmen. Auch unterhalb der Stadt fanden die über das rechte Ufer austretenden Hochwassermassen, dem natürlichen Gefälle des Geländes folgend, theilweise ihren Weg nicht wieder zum Thal der Aller zurück, sondern flossen an Breitenrode vorüber in das Ohregebiet. Eine Aenderung dieser Verhältnisse konnte nur erfolgen, wenn in dem eigenen Gebiete der Aller für das Hochwasser genügende Vorfluth geschaffen wurde. Dies geschah aber durch die in dem oben genannten Staatsvertrage festgesetzten Maßnahmen und deshalb waren auch in diesem Vertrage bestimmte Anweisungen für die Anlage der Verwallungen gegeben, denen entsprechend die Deichanlagen in der Folge ausgeführt sind. Zunächst ist von dem höher gelegenen Gelände oberhalb Oebisfelde an dem rechten Ufer eines kleinen Wasserlaufs, des sogenannten Landgrabens, entlang ein Deich angelegt, der auf die Stadt zuläuft und sich früher auch noch ein Stück jenseits des hier nach Norden umbiegenden ehemaligen Hauptlaufs der Aller, des jetzigen Mühlenkanals, fortsetzte. In dieser Verwallung befand sich die auf S. 232 erwähnte Schleuse, die den Zufluß zu den unterhalb Oebisfelde gelegenen Mühlen regelte. Später, als die Stadt Oebisfelde sich weiter ausdehnte, beseitigte man zur Gewinnung von Baugelände mit behördlicher Erlaubniß das links des Mühlenkanals gelegene Stück der Verwallung und erzielte hier den Hochwasserabschluß durch eine Mauer. — Im Osten der Stadt zieht sich ferner, zumeist am Mühlenkanal entlang, eine niedrige Verwallung bis Kaltendorf hin, wo die unterhalb der Stadt gelegene Deichanlage beginnt. Diese läuft zunächst auch am Mühlenkanal entlang, wendet sich aber unterhalb der Jahnsmühle nach Nordwest und begleitet den hier begradigten Lauf der Aller im Osten in einer Entfernung von rd. 300 m (80 Ruthen); schließlich biegt sie nach Abzweigung des zum Ohregebiete führenden Allergrabens nach Norden um und schließt in der Nähe von Breitenrode an das höhere Gelände an, so also in Verbindung mit den anderen später erwähnten Deichanlagen dem Hochwasser den Weg nach dem im Gebiete der Ohre gelegenen Theil des Drömlings versperrend.

Auf dem linken Ufer der Aller sind dagegen Verwallungen, die in dem mehr erwähnten Staatsvertrage auch hier unter bestimmten Bedingungen zugelassen waren, nicht ausgeführt; nur unmittelbar vor der Ortschaft Grafhorst ist zum Schutze gegen das Andringen des Hochwasser ein Deich angelegt, der sich an die dort befindliche Schleuse anschließt.

Auch die am Oberlaufe der Aller ausgeführten Meliorationsanlagen stehen, abgesehen von einzelnen kleineren Ausführungen, wie beispielsweise die Begradigung der obersten Strecke des Wasserlaufs im Thalbecken bei Eilsleben und Wormsdorf, im Zusammenhange mit dem Ausbaue der Aller im Anfange der sechziger Jahre. Durch diesen wurde es ermöglicht, viele bis dahin nasse und versumpfte Wiesen trocken zu legen, höher gelegene Wiesen aber in Aecker umzuwandeln (vergl. S. 233). Besondere Genossenschaften zur Ausführung der Arbeiten sind hier jedoch nicht entstanden, da es sich eigentlich nur um Folgeeinrichtungen des größeren Unternehmens handelte.

b) Mittellauf.

Die Verwallungen an der obersten Strecke des Mittellaufs sind ebenso wie die im vorhergehenden Abschnitte besprochenen Anlagen nicht eigentliche Deiche, sondern ebenfalls Dämme, die das Uebertreten des Hochwassers aus dem Aller- in das Ohregebiet verhindern sollen.

Wie schon auf S. 234 mitgetheilt, waren zu diesem Zwecke bereits im achtzehnten Jahrhundert an der Grenze zwischen Preußen und Braunschweig zwei Dämme, der Kiefholzdamm und der Fangdamm, angelegt worden, die aber dem Allerhochwasser den Eintritt in den zum Ohregebiete gehörigen Drömlingsantheil nicht völlig sperrten. Auf Grund des oben genannten Vertrages wurde aber dieser völlige Abschluß im Anfange der sechziger Jahre durchgeführt, sodaß nur noch das durch den mit Schleusen versehenen Allergraben abgeleitete Wasser in das Ohregewässernetz gelangen kann. Der Abschluß wurde dadurch erreicht, daß einerseits der Kiefholzdamm bis an das höhere Gelände bei Breitenrode fortgeführt und am anderen Ende mit dem Fangdamme durch einen Querdamm verbunden wurde, und daß andererseits ein neuer Damm angelegt wurde, der die nördlich vom Mittelgraben vorspringende Ecke des Fangdammes mit den Anhöhen bei Rühen verbindet.

Abgesehen von einzelnen ganz kurzen Deichstücken, die nur zum Schutze der allernächsten Nachbarschaft dienen, sind sonst in dem bis zur Okermündung reichenden oberen Abschnitt des Mittellaufs Deichanlagen nicht vorhanden. Dagegen beginnen gleich unterhalb der Okermündung auf dem rechten Ufer unterhalb Müden und auf dem linken Ufer bei Flettmar Deiche, die sich bis in die Gegend von Nordburg und bis unterhalb Langlingen hinziehen. Diese Anlagen sind zum Theil im Zusammenhange mit den hier ausgeführten Bewässerungsanlagen angelegt und sollen die dahinter liegenden Flächen gegen die Ueberfluthung durch Sommerwasser schützen. Wie schon auf S. 226 angeführt, rücken die Deiche an der Stelle, an welcher die Brücke bei Langlingen die Aller überschreitet, sehr nahe an einander. Der rechtseitige Deich schließt sowohl oberhalb wie unterhalb an das höhere Gelände an und läuft annähernd parallel mit dem

Flusse, während auf dem linken Ufer zunächst der sogenannte Flettmarer Wasserdamm, der den Ort Flettmar gegen das unmittelbare Andringen des Hochwassers schützt, ziemlich rechtwinklig zum Ufer steht und dann in eine niedrige neben dem Flusse hinziehende Verwallung ausläuft. Unmittelbar dahinter setzt ein zweiter Deich an, der sich allmählich der Aller nähert und sie darauf in ziemlich geringer Entfernung begleitet, bis er unterhalb Langlingen ohne Anschluß an eine höhere Erhebung endigt.

Kleinere Verwallungen finden sich sodann noch bei Schwachhausen, Oppershausen und Wienhausen. Bei letzterem Orte rücken die auf beiden Ufern belegenen kurzen Deichstücke, wie bereits auf S. 226 angegeben, bis auf eine Entfernung von ungefähr 70 m aneinander.

Die Meliorationen im oberen Abschnitte des Thales des Mittellaufs stehen im innigen Zusammenhange mit den ausgeführten Flußbauten, die hier, wie früher besprochen, im Anfange der sechziger Jahre ausgeführt worden sind. Durch diese Bauten wurde sowohl für kleinere, wie für höhere Wasserstände genügende Vorfluth geschaffen und dadurch eine gründliche Entwässerung der bis dahin zu nassen Ländereien ermöglicht. Außerdem konnten im Anschluß an den Allerkanal an vielen Punkten Bewässerungsanlagen durchgeführt werden. Wie bereits auf S. 37 mitgetheilt, hat sich zur Unterhaltung, Erneuerung und unter Umständen zur Verbesserung des hier Geschaffenen die Ober-Aller-Korrektionsgenossenschaft gebildet.

Ueber die übrigen im Allerthale ausgeführten größeren Meliorationsanlagen, unter denen besonders die Bewässerungsanlagen bei Müden—Nienhof und bei Langlingen hervorzuheben sind, befinden sich schon auf S. 34/35 und S. 36/37 die erforderlichen Angaben.

c) Unterlauf.

Wie es sich im vorigen Abschnitte nur um Deichanlagen von unerheblicher Bedeutung handelte, so sind auch die Deiche, die sich am Unterlaufe im Regierungsbezirk Lüneburg vorfinden, von keiner besonderen Wichtigkeit. Als kleinere Deichstücke, die rein örtlichen Zwecken dienen, sind diejenigen gegenüber dem Dorfe Oldau (Km. 15,0), in der Gemarkung Winsen (Km. 22,2) und bei Hademstorf (Km. 49,0/49,9) am rechten Ufer, sowie diejenigen in der Gemarkung Hülsen (Km. 88,0/88,4, 90,8/91,3 und 92,8/93,1) am linken Ufer zu nennen. Etwas größere Bedeutung hat der Winterdeich bei Winsen am rechten Ufer (Km. 17,4/19,6); seine Kronenbreite beträgt 4,0 m bei 3-facher äußerer und 2-facher innerer Böschung. Außerdem finden sich noch einige größere, im Zusammenhange stehende Anlagen vor bei Ahlden (Km. 57,8/60,6 und 61,1/61,8) am linken Ufer, ferner bei Bierde (Km. 63,3/63,5, 63,7/64,4 und 64,7/65,2) und bei Eilte (Km. 66,1/66,8) am rechten Ufer. Weiter unterhalb ist ein Sommerdeich vorhanden, der sich von der Böhme bis Kl.-Häuslingen (Km. 72,8/94,2) nahe am Flusse hinzieht, aber doch einige größere Krümmungen abschneidet; seine Krone liegt auf 1,75 m a. P. Rethem, während der höchste Wasserstand im Jahre 1881 hier 2,41 m betrug. Die Breite der Krone ist 1,17 m bei einer Anlage der Böschungen von 1 : 3 außen und 1 : 2 binnenseitig. Schließlich gehört zum Regierungsbezirke Lüne-

burg noch der am linken Allerufer (Km. 93,1/95,3) gelegene Winterdeich des Deichverbandes Hülsen, der die Hülsener Marsch gegen Ueberschwemmungen schützt. Er beginnt an der Geest unterhalb des Dorfes Hülsen, zieht sich in geringer Entfernung vom Ufer an der Aller entlang und schließt sich unterhalb an den Deich der Domäne Westen an. Er besitzt eine 2,3 m breite Krone, die rd. 0,6 m über dem höchsten bekannten Wasserstande von 3,53 m a. P. zu Westen liegt. Die Böschungen haben außen 3-fache, innen 2-fache Anlage; außerdem ist an der sogenannten Kuhle eine 62 m lange Innenberme 2 m unter Deichkrone mit 5 m Breite vorhanden.

An diesen Deich schließt sich im Regierungsbezirke Stade unmittelbar der Winterdeich der Domäne Westen an, der von Km. 94,8 bis 98,4 parallel zum Flusse in etwa 250 m Entfernung vom Ufer verläuft und an der Geesthöhe bei Westen endet. Vor diesem Hauptdeiche liegt noch unmittelbar am Flusse ein Sommerdeich. Beim Hauptdeiche entsprechen die Höhenlagen der 2,3 m breiten Krone und die Böschungsneigung denen des Hülsener Deiches. Die Anlage, die in den Jahren 1875/79 einen beträchtlichen Umbau erfahren hat, wird von der Domänenverwaltung unterhalten. Die Entwässerung des dahinter gelegenen Polders erfolgt durch drei aus Steinplatten hergestellte Durchlässe, die mit hölzernen Verschlüssen versehen sind und einen Querschnitt von 0,30 zu 0,31 m, 0,30 zu 0,44 und 0,45 zu 0,48 m haben. Die durch die Deichanlage geschützte Fläche hat eine Größe von 0,99 qkm.

Gleich unterhalb des Dorfes Westen beginnt ebenfalls auf dem linken Ufer der Aller der Winterdeich des Westener Deichverbandes, der ebenso wie der sich nach Norden und Westen unmittelbar anschließende Stedorfer Deichverband (vergl. Bd. III S. 313) der Deich- und Abwässerungsordnung für die Grafschaften Hoya und Diepholz vom 22. Januar 1864 unterliegt. Der Deich, der von dem höheren Gelände unterhalb Westen ausgeht, verläuft von Km. 99,0 bis 110,6 ziemlich parallel zum Flusse, entfernt sich aber beim Abschneiden einiger größeren Flußkrümmungen bis zu 800 m von ihm und endigt beim Dorfe Wahnebergen am Eisenbahndamme. Für seine Abmessungen gelten die Vorschriften der oben angegebenen Deichordnung, denen zufolge die 0,58 m über dem höchsten bekannten Wasserstande liegende Deichkrone 2,33 m Breite haben soll, während die Böschungen außen 3-fache und binnen 2-fache Anlage erhalten. Die Entwässerung der 16,68 qkm großen Niederung erfolgt durch einen Hauptgraben von rd. 5,2 km Länge, der durch ein in Stein gebautes, 2,4 zu 3,0 m großes Siel bei Km. 110,1 nach dem Flusse geführt wird. Durch die Deichanlage werden die Ortschaften Westen, Hiddinghausen, Barnstedt und Ahnebergen geschützt, zu denen eine Fläche von 16,68 qkm gehört.

Am rechten Ufer sind die Deichanlagen innerhalb des Regierungsbezirkes Stade nur von geringer Ausdehnung. Bald unterhalb der Bezirksgrenze erstreckt sich von Km. 94,6 bis 100,2 der Deich der Bauernschaft Otersen, der nur im oberen Theile als Winterdeich, sonst aber als Sommerdeich ausgebaut ist. Der Winterdeich liegt auf einer kurzen Strecke bei Otersen, wo infolge der scharfen Flußkrümmung starke Uferabbrüche eingetreten sind, schaar. Nachtheilig wirkt hier auf die Unterhaltung der Umstand ein, daß der Uferbaupflicht, theils wegen

der nicht ganz klaren Rechtsverhältnisse, theils wegen der unzureichenden Leistungsfähigkeit der Unterhaltungspflichtigen, nur sehr mangelhaft entsprochen wird. Der Winterdeich hat dieselben Abmessungen wie die zuletzt genannten Deiche, während die 2,3 m breite Krone des mit $2^1/_2$-fachen Böschungen versehenen Sommerdeichs etwa 0,50 m unter dem höchsten Hochwasser liegt. Die durch diese Anlagen geschützte Fläche hat eine Größe von 2,00 qkm. — Der kurz vor der Mündung am rechten Alleruser beginnende Deich der Bauernschaften Dauelsen und Eissel ist bereits bei der Besprechung der Deiche an der Unteren Weser behandelt worden (Bd. III S. 349).

3. Brückenanlagen.

a) Oberlauf.

Bei den Brücken am Oberlaufe der Aller sind die Durchflußöffnungen durchgehends hinreichend weit genug, um das Hochwasser ohne schädlichen Stau abzuführen. Die im Zusammenhange mit dem im Anfange der sechziger Jahre erfolgten Ausbaue der Aller vorgenommene Erweiterung der in dem nachstehenden Verzeichniß unter 10. aufgeführten Schäferbrücke zwischen Büstedt und Oebisfelde ist bereits auf S. 232 besprochen worden. Außer dieser Brücke, die den ungetheilten Wasserlauf überschreitet, findet sich in der von Büstedt nach Oebisfelde führenden Straße noch eine zweite Brücke, die über den Mühlenkanal führt. Diese sogenannte Kulkbrücke dient auch zur Abführung von Hochwasser, das westwärts der Verwallung am Landgraben (vergl. S. 249) abfließt, und hat deshalb eine lichte Weite von 18,5 m erhalten, während die übrigen 3 Brücken, welche den Allerkanal in der Stadt Oebisfelde überschreiten, nur eine lichte Weite von

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
1. Straßenbrücke bei Eilsleben	1	2,8	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
2. Eisenbahnbrücke bei Eilsleben oberhalb Ummendorf	1	3,8	Unter- und Ueberbau in Stein
3. Straßenbrücke bei Ummendorf	1	3,0	desgl.
4. Eisenbahnbrücke bei Eilsleben unterhalb Ummendorf	1	4,4	desgl.
5. Straßenbrücke bei Belsdorf	1	3,7	desgl.
6. Straßenbrücke bei Alleringsleben	2	7,5	desgl.
7. Wegebrücke bei Schwanefeld	2	7,5	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
8. Straßenbrücke in Walbeck	2	9,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
9. Straßenbrücke in Walbeck	2	10,1	desgl.
10. Straßenbrücke zwischen Büstedt und Oebisfelde	3	15,0	Unterbau: Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz; Ueberbau in Holz
11. Eisenbahnbrücke bei Oebisfelde	3	42,5	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
12. Eisenbahnbrücke bei Oebisfelde	4	44,4	desgl.
13. Straßenbrücke bei Grafhorst	2	7,2	Unterbau: Endpfeiler in Stein, Mitteljoch in Holz; Ueberbau in Holz

5,8 m, 5,9 m und 8,85 m haben. — Die beiden bei Oebisfelde in dem Verzeichnisse angegebenen Eisenbahnbrücken überbrücken die Freifluth, die jetzt Aller genannt wird; die Brücken, die in denselben Eisenbahnlinien über die ursprüngliche Aller, den jetzigen Mühlenkanal, führen, sind erheblich kleiner. Die zu 11. des Verzeichnisses gehörige, in der Linie Helmstedt—Oebisfelde gelegene zweite Brücke besitzt nur eine Lichtweite von 11,5 m, während die zu 12. gehörige, in der Eisenbahnlinie Stendal—Lehrte befindliche zweite Brücke sogar nur 9,4 m Lichtweite besitzt. Beide Brücken haben wie die größeren in denselben Linien liegenden Brücken steinernen Unterbau und eisernen Ueberbau.

b) Mittellauf.

Ueber den zugleich mit dem Ausbaue des Allerbetts in der obersten Strecke des Mittellaufs ausgeführten Umbau der Brücken sind bereits früher einige Angaben gemacht worden, die hier nochmals wiederholt und zum Theil ergänzt werden mögen. Die Brücke über die bei Wolfsburg neu angelegte Umfluth erhielt damals eine Lichtweite von rd. 7,9 m, während die über den Hauptarm bei Warmenau führende Brücke auf rd. 12,6 m im Lichten erweitert wurde. Von den im Stellfelder Damme, der unterhalb Warmenau das Allerthal überschreitet, gelegenen Brücken behielten drei ihre Weite von rd. 7,3, 7,6 und 11,7 m, während eine vierte statt der bisherigen Lichtweite von rd. 4,4 m eine solche von 7,0 m erhielt; außerdem wurde noch eine neue Brücke von 18,4 m lichter Weite, die den verlegten Hauptarm der Aller überschreitet, und ferner eine Fluthbrücke von 7,0 m lichter Weite neu angelegt. — In Betreff der übrigen über den Mittellauf führenden Brücken ist nur noch zu bemerken, daß die Brücke bei Schwachhausen im Jahre 1862 um eine Jochbreite von rd. 5,80 m verbreitert wurde und sodann im Jahre 1882 eine Höherlegung ihrer Fahrbahn erfuhr, nachdem der rechtseitige Zufahrtsweg, der früher vom Hochwasser überströmt wurde, auf hochwasserfreie Höhe gebracht worden war. Eine Anzahl der hier sonst noch vorhandenen Brückenanlagen ist in der nachstehenden Zusammenstellung aufgeführt, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht.

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
1. Straßenbrücke bei Vorsfelde .	9	24,5	Unterbau: Endpfeiler in Stein, Mittejoche in Holz; Ueberbau in Holz
2. Straßenbrücke bei Kästorf . .	3	13,5	desgl.
3. Eisenbahnbrücke bei Gifhorn .	2	34,6	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
4. Straßenbrücke bei Dieckhorst .	2	28,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
5. Straßenbrücke bei Müden . .	6	48,0	Unterbau: Endpfeiler u. 1 Mittelpfeiler i Stein, die übrigen Joche in Holz, Ueberbau in Holz
6. Wegebrücke bei Flettmar . . .	7	44,8	Unter- und Ueberbau in Holz
7. Straßenbrücke bei Langlingen .	7	42,7	desgl.
8. Straßenbrücke b. Schwachhausen	7	40,6	desgl.
9. Wegebrücke bei Oppershausen .	9	71,1	desgl.
10. Straßenbrücke bei Altencelle .	8	62,5	desgl.

c) Unterlauf.

Die schon aus dem achtzehnten Jahrhundert stammende Brücke bei Essel, die früher nur eine Durchfahrtöffnung von 9,5 m hatte, erfuhr im Jahre 1889 einen Umbau, durch den diese Oeffnung auf 10,5 m erweitert wurde, um breiteren Schiffen den Durchgang zu gestatten. Aus demselben Grunde wurde auch die Durchfahrtöffnung der Brücke bei Rethem ebenfalls im Jahre 1889 auf 10,5 m vergrößert. Die Brücke bei Winsen, die bei einem im Jahre 1878 erfolgten Umbaue statt der mit einer Klappe versehenen Durchfahrtöffnung einen festen Ueberbau erhalten hatte, erfuhr zur Erleichterung des Schiffsverkehrs im Jahre 1898 einen abermaligen Umbau, bei dem eine mit zwei Klappen ausgerüstete Durchfahrtöffnung von 10,5 m Lichtweite angelegt wurde. — Bei der Eisenbahnbrücke in Celle ist außer der im nachstehenden Verzeichnisse aufgeführten Strombrücke noch eine besondere, weiter nordwärts liegende Fluthbrücke vorhanden, die 7 Oeffnungen von je 10,56 m Lichtweite enthält, in ihrer Bauweise aber mit der Hauptbrücke übereinstimmt. Auch die Eisenbahnbrücke, die bei Hademstorf die Aller überschreitet, hat außer der Hauptbrücke noch zwei gesonderte Fluthbrücken von 60,4 und 58,8 m Lichtweite mit je zwei Oeffnungen. Diese beiden Brücken liegen indessen nicht, wie sonst üblich, auf beiden Seiten des Flusses, sondern befinden sich an demselben Ufer im Süden der Hauptbrücke. Ebenso hat die Eisenbahnbrücke bei Verden außer der Hauptbrücke eine abgesonderte Fluthbrücke, die mit 6 Oeffnungen von zusammen rd. 84 m Lichtweite den Entwässerungszug des Winsener Deichpolders im Vorlande überschreitet. Dagegen entfallen von den 5 Oeffnungen der Straßenbrücke bei Verden nur 2 mit zusammen 70,0 m Lichtweite auf den Theil, der den jetzigen Hauptlauf überbrückt, während 3 Oeffnungen mit zusammen 94,7 m Lichtweite die Alte Aller überspannen; bei den ersteren beiden Oeffnungen sind die Hauptträger als Schwedlerträger, bei den letzteren drei als Parallelträger ausgebildet.

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
1. Straßenbrücke in Celle	4	50,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
2. Eisenbahnbrücke bei Celle . . .	8	88,3	desgl.
3. Wegebrücke bei Winsen	11	87,0	Unter- und Ueberbau in Holz
4. Straßenbrücke bei Essel . . .	11	76,0	desgl.
5. Eisenbahnbrücke bei Hademstorf	3	108,6	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
6. Straßenbrücke bei Ahlden . . .	12	89,5	Unter- und Ueberbau in Holz
7. Straßenbrücke bei Rethem . .	10	68,8	desgl.
8. Eisenbahnbrücke bei Verden . .	21	294,0	Unter- und Ueberbau in Stein
9. Straßenbrücke in Verden . . .	2	70,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen

4. Abflußhindernisse und Stauanlagen.

a) Oberlauf.

Eigentliche Abflußhindernisse sind am Oberlaufe nicht vorhanden. Zwar wird das Ueberschwemmungsgebiet an verschiedenen Stellen von Straßen ge-

kreuzt; doch besitzen die in den Straßendämmen gelegenen Brücken, wie vorhin angegeben ist, hinreichend große Oeffnungen, um das Hochwasser ohne schädlichen Aufstau abzuführen. Auch der Straßendamm, der zwischen Büstedt und Oebisfelde das Ueberschwemmungsgebiet durchschneidet, bietet nach der bei dem Ausbaue der Aller erfolgten Erweiterung der Schäferbrücke dem Abflusse des Hochwassers kein besonderes Hinderniß, zumal er nicht, wie es nach dem Staatsvertrage von 1859 unter bestimmten Bedingungen gestattet worden war, vollständig hochwasserfrei gelegt worden ist, sondern in erheblicher Länge vom Hochwasser überfluthet wird. — Auch die Stauwerke der am Oberlaufe in größerer Anzahl vorhandenen Mühlen geben bei Hochwasser zu keinem schädlichen Aufstaue Veranlassung, da sie hinreichend große Frei- oder Umfluthen haben. In dieser Beziehung ist schon oben ausgeführt worden, daß an einer Anzahl von Mühlen, bei denen die Freifluthen nicht ausreichend waren, bei dem Ausbaue der Aller neue Umfluthen angelegt worden sind.

b) Mittellauf.

Vor dem im Jahre 1859 abgeschlossenen Staatsvertrage über die Entwässerung des Drömlings und den Ausbau der Aller wirkte, wie bereits oben erwähnt worden ist, der Stellfelder Damm infolge der ungenügenden Durchflußöffnungen der in ihm vorhandenen Brücken sehr verzögernd auf den Abfluß der sich im Drömling ansammelnden Wassermassen ein. Ebenso besaß auch der Wolfsburger Damm unzulängliche Durchflußöffnungen. Außerdem befanden sich zwischen diesen beiden Dämmen mehrfach kleinere Verwallungen, die den Abfluß des Wassers gleichfalls verzögerten. Durch die im Anfange der sechziger Jahre ausgeführten Bauten wurden hier aber, wie schon mehrfach erwähnt, nicht allein die Durchflußweiten in den beiden Hauptdämmen vergrößert und vermehrt, sondern auch die kleineren Verwallungen vollständig beseitigt, sodaß jetzt hier nirgends mehr ein schädigender Aufstau des Wassers stattfindet.

Der früher auf den Abfluß des Hochwassers außerordentlich ungünstig einwirkende Einfluß der Stauanlage bei der Mühle zu Gifhorn kommt nach Ausbau des Allerkanals nicht mehr zur Geltung, weil bei größerem Sommerhochwasser durch diesen Kanal der Haupttheil der Wassermengen abgeführt wird. Ebenso sind auch die nachtheiligen Wirkungen, welche die Mühle zu Dieckhorst früher auf den Ablauf des Hochwassers ausübte, durch die Anlage einer genügenden Freifluth jetzt beseitigt.

Ein nicht unerhebliches Abflußhinderniß bieten dem Hochwasser die Deiche, die von Müden und Flettmar ab den Fluß auf beiden Seiten einfassen und sich, wie früher schon angeführt, bei Langlingen bis auf etwa 40 m einander nähern. Doch ist der Stau bei Sommerhochwasser insofern nicht von besonderer Bedeutung, als die oberhalb der Enge gelegenen Ländereien eben durch die Sommerdeiche geschützt sind. Bei Winterhochwasser werden die Deiche allerdings überströmt; eine solche Ueberstauung ist jedoch im Allgemeinen wegen der fruchtbaren Beschlickung durchaus erwünscht. Aehnlich liegen die Verhältnisse auch bei den Deichanlagen bei Oppershausen und Wienhausen; doch handelt es sich hier

auch nur um eine verhältnißmäßig sehr viel geringere Einwirkung, weil die Deichanlagen nur von bescheidenem Umfange sind.

Die bereits auf S. 219 erwähnten Stauanlagen bei der Flußtheilung, die unterhalb Langlingen beginnt und sich bis Wienhausen erstreckt, haben den doppelten Zweck, einmal für die Klostermühle in Wienhausen den erforderlichen Stau zu erzeugen und sodann auch für die Wiesenbewässerung den Wasserabfluß in den beiden Armen zu regeln. Deshalb befindet sich außer der Stauanlage bei der genannten Mühle selbst auch eine Schleusenanlage am oberen Ende des Mühlenkanals und eine Freischleuse in dem kurzen Verbindungsarm zwischen dem Mühlenkanale und dem Hauptlaufe der Aller oberhalb Wienhausen. Auch im Hauptlaufe sind Schleusenanlagen kurz unterhalb der Abzweigung des Mühlenkanals und bei Oppershausen vorhanden. Die zuletzt genannte Schleuse, die 5 Oeffnungen mit einer Lichtweite von zusammen 28,1 m hat, ist besonders für die Bewässerung des Osterbruches angelegt, während die erstere mit 5 Oeffnungen von zusammen 26,0 m Lichtweite dem Mühlenkanale das erforderliche Wasser zuweist. Ein schädlicher Aufstau bei Hochwasser wird durch die Schleusenanlagen nicht erzeugt, da die Lichtweiten zur Abführung der Wassermassen vollständig ausreichen.

c) Unterlauf.

Die Deichanlagen am Unterlaufe der Aller beschränken im Allgemeinen das Hochwasserbett durchaus nicht in einer für die glatte Abführung der Wassermassen hinderlichen Weise. Nur bei Km. 95 treten, wie bereits auf S. 227 erwähnt ist, die auf beiden Ufern befindlichen Winterdeiche näher an den Fluß heran, sodaß hier nur eine Entfernung von 220 m zwischen ihnen bleibt. Zur Entlastung des Hochwasserbetts ist deshalb, wie oben gleichfalls schon erwähnt, in dem rechtseitigen Deiche ein Ueberfall von 500 m Länge angelegt worden.

Die einzige Stauanlage des Unterlaufs befindet sich unmittelbar an der oberen Grenze des Abschnitts in der Stadt Celle. Sie dient nicht allein zum Mühlenbetriebe, sondern auch zum Betriebe der städtischen Wasserkunst und versorgt auch den Magnusgraben, der oberhalb der Stadt abzweigt und den alten Theil der Stadt umfließt, mit Wasser. Bis zum Jahre 1899 bestanden hier zwei Mühlen, die sogenannte Neue Mühle und die Rathsmühle; von diesen ist aber die erstere in dem genannten Jahre beseitigt worden und seitdem wird die in beiden Mühlen verwerthete Wasserkraft von 150 Pferdekräften nun vereinigt in der letzteren benutzt. Für die Wasserkunst, die der Stadt täglich 156 cbm Wasser zuführt, werden außerdem noch etwa 40 Pferdekräfte verbraucht. In wasserarmer Zeit muß nach den bestehenden rechtlichen Verpflichtungen zunächst das Wasser für die Wasserkunst verwendet werden. — Am Magnusgraben befindet sich außer anderen gewerblichen Anlagen die sogenannte Klippmühle, die zum Betriebe einer Papierfabrik dient.

5. Wasserbenutzung.

Am Oberlaufe der Aller giebt es eine größere Anzahl von Mühlen, die das hier vorhandene stärkere Gefälle ausnutzen. Am Mittellaufe, an dem

das Gefälle, wie oben angegeben, ganz beträchtlich abnimmt, sind nur noch drei Mühlenanlagen, bei Gifhorn, bei Dieckhorst und bei Wienhausen vorhanden, während am Unterlaufe nur gleich am Anfange dieser Strecke, bei Celle, sich eine Anlage, die allerdings von größerer Bedeutung als die übrigen ist, vorfindet. Einige Angaben über die Ausnutzung und die Größe der gewonnenen Wasserkräfte an dieser letzteren Anlage sind am Schlusse des vorigen Abschnitts gemacht worden. Dort ist auch hervorgehoben, daß durch die hier befindliche Wehranlage eine sogenannte Wasserkunst in Betrieb gehalten wird. Durch diese Wasserkunst werden täglich 156 cbm Wasser der städtischen Wasserleitung zugeführt, welche die öffentlichen Brunnen der Stadt, die zu Feuerlöschzwecken dienenden Nothpfosten und eine Anzahl von Privathäusern mit Wasser versorgt.

In größerem Umfange wird das Wasser der Aller auch für Bewässerungsanlagen in Verwendung genommen. Abgesehen von einzelnen kleineren Anlagen geschieht dies namentlich, wie schon früher mitgetheilt ist, am Allerkanale und im sogenannten Osterbruche. Die beiden bedeutendsten Anlagen dagegen, die auf S. 34/35 näher beschriebene Bewässerungsanlage bei Müden—Nienhof und diejenige bei Langlingen, werden, obgleich sie im Allerthale liegen, doch mit Okerwasser versorgt.

Zur Erzielung einer ausreichenden Bewässerung der an der Aller gelegenen Ländereien, die wegen ihrer sandigen Beschaffenheit, namentlich unterhalb Celle etwa bis zur Leine, einer künstlichen Anfeuchtung sehr bedürfen, und zugleich zur Beseitigung der auf S. 243/8 besprochenen, durch die Aufhöhung der Ufer entstehenden Nachtheile, ist schon mehrfach die Kanalisierung des Unterlaufs empfohlen worden. Eine allgemeine Untersuchung der Meliorationsbaubeamten hat allerdings ergeben, daß nicht unbeträchtliche Flächen von einer solchen Anlage Nutzen ziehen würden. Durch eingehender bearbeitete Entwürfe wird aber erst noch darzuthun sein, in welchem Verhältniß die aufzuwendenden Kosten zu dem zu erwartenden Nutzen stehen werden.

Zur Erreichung desselben Zwecks ist auch eine Aufhöhung des Niedrigwassers durch Zuführung von Wasser in trockener Zeit aus Staubecken, die im Okergebiete angelegt werden sollen, empfohlen worden. Jedenfalls würden, wenn auch nur eine mäßige Aufhöhung des Wasserstandes bei kleinem Wasser bewirkt werden soll, die Sammelbecken einen nicht unbeträchtlichen Fassungsraum besitzen müssen. Ob geeignete Stellen zur Anlegung solcher Becken im Okergebiete vorhanden sind, wird auch noch erst durch genaue Ermittlungen festzustellen sein.

Schiffahrt besteht auf der Aller schon seit vielen Jahrhunderten; doch erstreckte sie sich vornehmlich nur bis Celle. Diese Stadt liegt am Endpunkte der Schiffahrtstraße insofern sehr günstig, als hier Ausläufer der Lüneburger Heide bis unmittelbar an den Fluß herantreten und dadurch ein bequemer Umschlag zwischen Land- und Wasserbeförderung ermöglicht ist. Im achtzehnten Jahrhundert war zwar, wie oben angegeben, der Versuch gemacht worden, die Aller auch oberhalb Celle bis Gifhorn für den Schiffsverkehr umzugestalten. Der Versuch schlug aber fehl und die vorhandenen Einrichtungen wurden theils wieder beseitigt, verfielen auch theils im Laufe der Zeit. So blieb nur der Verkehr bis Celle, der aber auch in den siebziger Jahren aus den früher angegebenen

Gründen sehr stark zurückging. Neuerdings hat er indessen, hauptsächlich wohl infolge der Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse, einen erfreulichen Aufschwung genommen, wie aus den nachfolgenden Zahlen hervorgeht, die sich auf den Verkehr unterhalb der Stadt Celle beziehen.

Jahr	Es wurden befördert: Güter zu Berg t	zu Thal t	im Ganzen t	Flöße Zahl	Festmeter
1898	1050	3700	4 750		
1899	3500	4000	7 500	50	6000
1900	4350	6550	10 900	66	6500

Zu bemerken ist noch, daß im Jahre 1899 bei Verden ein Hafen, der aber lediglich zum Schutze der fiskalischen Fahrzeuge dient, angelegt worden ist (vergl. Bd. III S. 184). Dagegen sind Häfen zur Aufnahme anderer Fahrzeuge oder Verkehrs- und Umschlaghäfen an der Aller nicht vorhanden. Zwar sind Vorermittlungen wegen Anlage eines solchen bei Celle im Gange, doch ist noch nicht abzusehen, zu welchem Ziele diese führen werden.

Die Fischereiverhältnisse der Aller sind nicht ungünstig; es kommen hier außer Lachs und Aesche, die nur vereinzelt auftreten, namentlich Forelle, Hecht, Aal, Barsch, Barbe, Döbel, Quappe, Plötze und Blei vor. Butten, Schleie und Krebse sind seltener; letztere namentlich, nachdem durch Krebspest die Wasserläufe von ihnen nahezu entvölkert worden sind. Auch die Seitenzuflüsse sind fischreich; besonders weisen die Wasserläufe einen reichen Bestand an Forellen auf. Zwar war hier der Reichthum an Fischen durch die Begradigung vieler kleinerer Wasserläufe erheblich zurückgegangen, doch hat er sich in der letzten Zeit durch reichliches Aussetzen von Forellenbrut sehr gehoben; so weisen jetzt namentlich die Böhme und die Oertze und deren Seitenbäche einen recht guten Forellenbestand auf. In den der Aller von Süden zufließenden Wasserläufen, von denen außer der Oker und der Leine hauptsächlich die Fuhse in Frage kommt, ist der Fischreichthum infolge der Einleitung der Abwässer der Zuckerfabriken, die eine starke Algenbildung hervorrufen, beträchtlich zurückgegangen. Zwar sind meist bei den Zuckerfabriken Rieselanlagen zur Klärung des Wassers vorhanden; doch reichen diese, namentlich auf preußischem Gebiete, meist lange nicht zu einer guten Reinigung des Wassers hin.

Neben den fließenden Gewässern finden sich im Gebiete der Aller auch viele Fischteiche vor, die zumeist mit Karpfen und Forellen besetzt sind. An fast allen kleineren und größeren Wasserläufen sind solche Teichanlagen hergerichtet worden und nehmen in neuerer Zeit noch immer an Zahl zu. Größere Anlagen bestehen am eigentlichen Allerlaufe selbst bei Winsen und bei Celle.

III. Abflußvorgang.

1. Ueberſicht. 2. Einwirkung der Nebenflüſſe.

Nach Bd. I S. 79/84 iſt die jahreszeitliche Vertheilung der Niederſchläge im Gebiete der Aller nicht überall die gleiche. Wohl haben von den dort unterſchiedenen Geländetheilen die drei, in die das Gewäſſernetz der Aller ſich erſtreckt, nämlich das öſtliche Flachland, der Harz und das Leinethal, die ſtärkſten Niederſchläge ſämmtlich im Juli. Doch nur im Flachlande ſind die beiden anderen Hochſommermonate, Juni und Auguſt, die nächſt niederſchlagsreichen Monate, wogegen deren Niederſchlagshöhen im Harze merklich durch die des Dezember übertroffen werden, deren Betrag hier nur wenig hinter dem für den Juli zurückbleibt. Auch außerhalb des Berglandes nehmen die Niederſchläge nach dem Ablaufe des Sommers nochmals zu, wobei die größeren Niederſchlagsmengen ſich auf die Monate Oktober/Dezember ziemlich gleichmäßig vertheilen. Dazwiſchen beſitzt der September eine ausgeprägt trockene Witterung. Die kleinſten Niederſchlagsmengen treffen jedoch erſt auf den Januar/Februar oder auf den April, der beſonders im Harze verhältnißmäßig wenig Niederſchläge bringt, wogegen dieſe im März überall in größerer Stärke fallen.

Dieſes verſchiedene Verhalten der Niederſchläge iſt jedoch mehr für das Auftreten der Hochwaſſer als für die durchſchnittliche Waſſerſtandsbewegung im Kreislaufe des Jahres ausſchlaggebend. Wohl fehlt es letzterer nicht völlig an Berührungspunkten mit der jahreszeitlichen Vertheilung der Niederſchläge; allein theilweiſe iſt dieſes Zuſammentreffen mehr zeitlicher als urſächlicher Art. So trägt die Vermehrung der Niederſchläge im März zweifellos mit zu der Waſſerfülle bei, die dem ganzen Gewäſſernetz in dieſem Monat eigen iſt. Den Hauptantheil daran hat indeſſen, wie kaum hervorgehoben zu werden braucht, das Zerſchmelzen der bis dahin angeſammelten Schneemengen. Da das Weſergebiet meiſt milde Winter hat, wobei oft ſchon vor dem endgültigen Abſchiede des Winters längere Perioden warmen Wetters den Froſt unterbrechen, ſo werden die Gewäſſer, beſonders die des Flachlandes, auch ſchon im Februar reichlich geſpeiſt. In beſonders milden Wintern, die gewöhnlich nicht vereinzelt auftreten, ſondern in gewiſſen Gruppen auf einander folgen, bringt der Februar ſogar ſchon die höchſten Waſſerſtände. Dagegen vermindert ſich die Waſſerführung, nachdem der Frühling auch im Berglande ſeinen Einzug gehalten hat, wieder ſehr raſch, ſodaß z. B. ſchon das Mittelwaſſer des Mai wieder tiefer liegt als das des Jahres. Bis zum September hin ſchwindet das Waſſer dann mehr und mehr, ohne daß die Zunahme der Regenmengen dem Einhalt thun könnte; denn die heftigeren Sommerregen treffen meiſt nur kleine Flächen und bringen wohl die dortigen Bäche in Erregung, wirken aber auf die Hauptflüſſe nur wenig ein; ſchwache Landregen aber werden im Sommer der Speiſung der Gewäſſer überhaupt kaum dienſtbar, da das Waſſer, das nicht gleich wieder verdunſtet, von der Pflanzenwelt aufgezehrt wird. Die Wirkung der Herbſt- und Frühwinterregen iſt dagegen ſtark und nachhaltig, ſodaß ſchon vor den Schmelzwaſſerfluthen ſehr hohe Waſſerſtände eintreten.

In dieser Hinsicht zeigt die Aller also ganz dasselbe Verhalten, das sich mit unerheblichen Veränderungen bei allen Wasserläufen des Wesergebiets findet. Dagegen tritt die Eigenart der Aller und auch die ihrer Nebenflüsse deutlich in dem Gepräge der Hochwassererscheinungen hervor. Obgleich das Gebiet der Aller viel Bergland umschließt, das reich ist an Niederschlägen und großentheils ziemlich schroff gegen das Vorland abfällt, gleicht ihr Abflußvorgang doch, wie schon auf S. 9 bei der Uebersicht über das Gewässernetz angegeben ist, dem eines Flachlandflusses. Dies hat seine Ursache hauptsächlich darin, daß das Bergland durch zwei Flüsse, die Oker und die Leine, entwässert wird, die gewissermaßen selbständige Glieder des Gewässernetzes sind, ohne von der durch den Ursprung ihrer Wassermengen bedingten Eigenart viel auf den Hauptfluß übertragen zu können.

Denn die außerordentlich gefällreiche Oker ist zwar an ihrem Oberlaufe zu den reißendsten Hochwasserflüssen des ganzen Wesergebiets zu zählen; am Mittellaufe wird aber das Vordringen der Fluthwellen durch zahlreiche Abfluß-hindernisse gehemmt. Außerdem gehören grade ihre bedeutendsten Hochfluthen dem Hochsommer an und finden dann das Flußbett der Aller nur mäßig gefüllt, sodaß hier, wo in den Wintermonaten viel gewaltigere Wassermengen abzuführen sind, die Anschwellung nicht allzu hoch wird. Daß der Fluthgipfel der Aller trotz ihres viel trägeren Abflußvorgangs nicht viel später an der Mündung der Leine eintrifft als der dieses Flusses, beruht großentheils auf der Einwirkung der Oker, deren Hochwasser trotz der erwähnten Abflußhindernisse vor dem der Aller einen weiten Vorsprung zu behalten pflegt. Doch auch die anderen, theilweise nicht viel kleineren Seitengewässer, die (verschiedene mit nicht unerheblichem Gefälle) der Aller in kurzen Abständen von beiden Seiten zuströmen, helfen bei gleichzeitiger Erregung des ganzen Gewässernetzes durch das zeitige Eintreffen ihrer Fluthwellen dabei mit, den Fluthscheitel im Hauptflusse viel rascher abwärts zu tragen, als dessen Wassermengen selbst vordringen.

Die Leine besitzt von Hause aus nicht einen ganz so stürmischen Hochwasserabfluß wie die Oker, da das höchste Gebirge in ihrem Gebiete nicht, wie bei unseren meisten anderen Flüssen, im Süden und nahe der Quelle liegt, sondern ziemlich nahe an den Mittellauf des Flusses herantritt (vergl. S. 56). So kommt im Gewässernetze der Leine dem Ungestüme der Oker nur die Innerste und vielleicht auch die Rhume gleich, wenigstens soweit diese durch die Oder und die Söse vom Harze her gespeist wird. Das übrige zur Leine entwässernde Bergland liegt so verstreut, daß nur höchst selten einmal die ganze von ihm eingenommene Fläche von starken Sommerregen übergossen wird, und so gehören die großen Hochwasser der Leine wie die der Aller bis auf eine geringe Ausnahmezahl dem Winterhalbjahr an. Vor Allem aber vereinigt sich die Leine mit der Aller erst so weit unten und infolgedessen unter so geringem Gefälle beider Wasserläufe, daß ihre Hochwassermengen sich gewöhnlich zu einer sehr lang gestreckten, trägen Fluthwelle vereinigen, die das schon in den oberen Strecken sehr breite Flußthal weithin überschwemmt. Für die größte Abflußmenge, die hierbei eintreten kann, ist von einigem Vortheil, daß der Fluthscheitel der Leine dem der Aller gewöhnlich etwas vorangeht; sehr erheblich ist dieser Gewinn aber nicht. Denn der Wasserspiegel der Leine erreicht seinen Höchststand zwar meist ziemlich rasch, fällt aber

dann bedeutend langsamer; in der Aller ist dagegen der Fluthgipfel immer schon auf seiner Vorderseite so flach, daß die Abflußmenge zuletzt nicht mehr viel zunimmt.

Schon diese Betrachtungen geben manche Fingerzeige zur Erklärung der Erscheinung, daß die größte Abflußmenge der Aller, obwohl das von diesem Flusse entwässerte Gebiet größer ist als das der Werra und der Fulda zusammen, und obwohl diesem Gebiete ein bedeutender Theil des Harzes angehört, doch nicht einmal der Größtmenge der Fulda allein gleichkommt, sondern mit etwa 1750 cbm/sec wohl rd. 200 cbm/sec kleiner ist. Das Flußgebiet der Aller weist, um Alles zusammenzufassen, eine Reihe höchst ungleich gearteter Bestandtheile auf, die nicht allein merklich verschiedene Niederschlagsverhältnisse besitzen, sondern sich auch in der Wiederabgabe des Wassers sehr ungleichmäßig verhalten. Denn während aus dem Berglande der oberen und mittleren Leine das Tagewasser großentheils recht schnell abrinnt, ist das Flachlandgebiet der Aller meist von wasseraufnahmefähigen Sandschichten überdeckt; außerdem aber sind weite Moorflächen in dasselbe eingesprengt, in denen sich große Wasservorräthe ansammeln können. Alles dies trägt dazu bei, die größte sekundliche Abflußmenge, zu der die Leine mehr als die Aller beisteuert, verhältnißmäßig gering zu halten; dagegen werden die Hochwasserwellen derartig gedehnt, daß die gesammte in ihnen enthaltenen Wassermengen vielfach schwerlich kleiner sein dürften als beispielsweise bei der Werra und Fulda zusammen.

3. Wasserstandsbewegung.

Wie die Tabelle zeigt, befindet die oberste Pegelstelle der Aller sich erst an der Grenze zwischen dem Ober- und Mittellaufe des Flusses, an der Grafhorster Schleuse; jedoch sind für diese Stelle nur einige Hauptzahlen der Wasserstandsbewegung bekannt. Die Aufzeichnungen für die nächste Pegelstelle, Vorsfelde, umfassen erst wenige Jahre. Gegen die Verzeichnisse für Brenneckenbrück sind zwar einige Bedenken, namentlich betreffs der Hochwasserbeobachtungen, zu erheben; im Ganzen scheinen sie aber doch brauchbar zu sein. Dagegen läuft der Pegel an der Brücke zu Langlingen trocken, wenn das Wehr an der oberen Abzweigung des Wienhäuser Mühlenkanals, in dessen Staubereich er sich befindet, niedergelegt

Pegelstelle	Höhenlage des Nullpunktes m	Beginn der Verzeichnisse
Grafhorster Schleuse	+ 57,612	
Vorsfelde	+ 55,075	1. April 1896
Brenneckenbrück		1. April 1864
Langlingen Brücke		7. Oktober 1859
Langlingen Schleuse, O.-P. u. U.-P.		1. Januar 1888
Celle	+ 32,800	1. Mai 1889
Winsen	+ 29,367	16. September 1859
Ahlden	+ 19,828	1. Januar 1870
Westen	+ 12,691	1. Juli 1852
Verden	+ 9,836	1823; regelm. beob. seit 1845

wird, und auch am Pegel zu Celle besitzt die Wasserstandsbewegung infolge des oberhalb der Pegelstelle befindlichen Wehres nicht ganz ihr natürliches Gepräge. Der Unterlauf des Flusses ist von Stauwerken frei. Dagegen ist die Pegelstelle Verden so wenig von der Mündung entfernt, daß der Rückstau aus der Weser hier ganz erheblich zur Geltung kommt. Außerdem ist zu bemerken, daß die Aufzeichnungen für Winsen, Ahlden und Verden in der ersten Zeit mehrfach Lücken zeigen, weshalb die Mittelwerthe nicht ganz vom Beginn der Beobachtungen ab berechnet werden konnten. Bei Ahlden war dies auch deshalb unthunlich,

Jährliche Wasserstandsbewegung		November m	Dezember m	Januar m	Februar m	März m	April m	Mai m	Juni m	Juli m	August m	September m	Oktober m	Winter m	Sommer m	Jahr m
Brenneckenbrück (1871/1900)	MNW	0,60	0,71	0,84	0,91	**1,08**	0,90	0,68	0,61	0,61	0,53	0,51	0,54	0,56	0,48	0,45
	MW .	0,80	1,01	1,17	1,33	**1,50**	1,23	0,92	0,79	0,79	0,65	0,62	0,67	1,17	0,74	0,95
	MHW	1,14	1,50	1,63	1,83	**1,97**	1,65	1,32	1,10	0,99	0,80	0,76	0,90	2,23	1,51	2,24
Winsen (1871/1900)	MNW	0,50	0,68	0,71	0,88	**0,88**	0,82	0,51	0,35	0,32	0,29	0,30	0,36	0,41	0,19	0,19
	MW .	0,80	1,09	1,20	1,39	**1,47**	1,21	0,87	0,65	0,56	0,50	0,44	0,60	1,19	0,60	0,90
	MHW	1,23	1,61	1,84	2,00	**2,08**	1,78	1,39	1,08	0,91	0,78	0,66	0,94	2,42	1,62	2,44
Ahlden (1876/1900)	MNW	0,73	1,09	1,30	1,54	**1,56**	1,37	0,88	0,61	0,53	0,52	0,47	0,54	0,68	0,31	0,31
	MW .	1,15	1,64	1,92	2,16	**2,25**	1,89	1,30	0,96	0,83	0,82	0,66	0,85	1,83	0,91	1,37
	MHW	1,79	2,39	2,63	2,81	**2,83**	2,50	1,89	1,49	1,29	1,27	1,02	1,32	3,08	2,20	3,08
Westen (1853/1900)	MNW	0,32	0,65	0,87	**1,12**	1,11	0,89	0,49	0,26	0,20	0,14	0,12	0,13	0,25	−0,01	−0,03
	MW .	0,71	1,25	1,52	1,72	**1,74**	1,43	0,88	0,58	0,51	0,42	0,30	0,39	1,40	0,51	0,95
	MHW	1,23	1,98	2,31	**2,42**	2,40	2,06	1,44	1,07	0,94	0,84	0,59	0,79	2,86	1,72	2,86
Verden (1846/1900)	MNW	0,14	0,43	0,62	**0,94**	0,86	0,68	0,33	0,13	0,04	−0,02	−0,04	0,00	0,09	−0,17	−0,19
	MW .	0,53	1,08	1,34	**1,65**	1,58	1,25	0,69	0,39	0,30	0,21	0,13	0,23	1,24	0,33	0,78
	MHW	1,09	1,93	2,30	**2,56**	2,46	1,99	1,24	0,78	0,72	0,59	0,40	0,63	3,13	1,60	3,15

	Beobachteter Tiefststand:		Beobachteter Höchststand:	
Grafhorster Schleuse .	0,10 m		1,70 m	
Vorsfelde	0,18 m	19. November 1898	1,59 m	7./8. März 1901*)
Brenneckenbrück . . .	0,20 m	17. Okt., 11. Nov., 4. Dez. 1898	2,69 m	12. März 1881
Langlingen, Brücke . .	−0,40 m	Oktober 1900	3,60 m	23. Dezember 1880
„ Schleuse, O.-P.	0,16 m	24. August 1883	3,24 m	10. März 1881
„ „ U.-P.	−0,36 m	7./12. Juli 1893	3,24 m	10. März 1881
Celle	−0,31 m	9. Juli 1893	3,62 m	30. März 1898
Winsen	−0,16 m	10. Juli 1893	3,55 m	13. März 1881
Ahlden	−0,10 m	13. Juli 1893	3,68 m	13. März 1881
Westen	−0,37 m	4. August 1865	3,53 m	13. März 1881
Verden	−0,82 m	10. Juli 1893	4,24 m	12. März 1881

*) Gilt für April 1896/März 1901.

weil den Aufzeichnungen bis 1875 die nöthige Zuverläſſigkeit fehlt. In der Tabelle der jährlichen Waſſerſtandsbewegung (S. 263) ſind ſomit vor Allem die Reihen für Winſen und Weſten als maßgebend anzuſehen; jedoch ſind auch die Reihen für Brenneckenbrück und für Verden mitgetheilt und abgebildet, und zwar

Abb. 1.

Brenneckenbrück (1871/00)

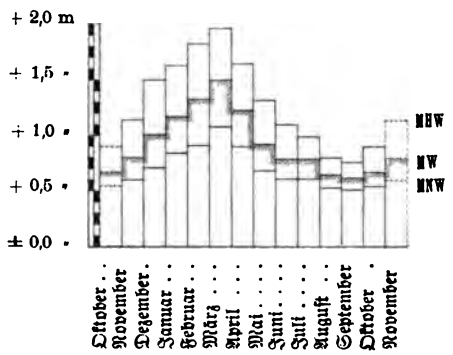


Abb. 2.

Winſen (1871/00)

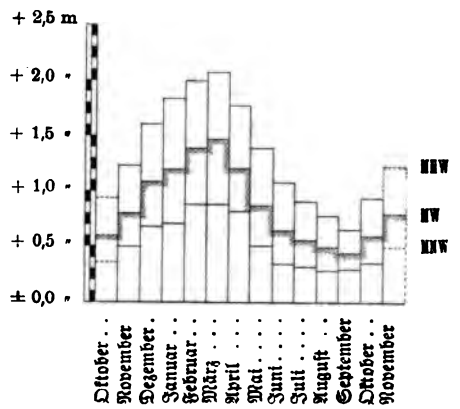


Abb. 3.

Weſten (1853/00)

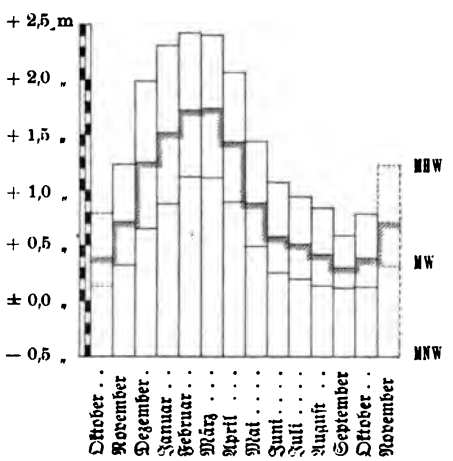
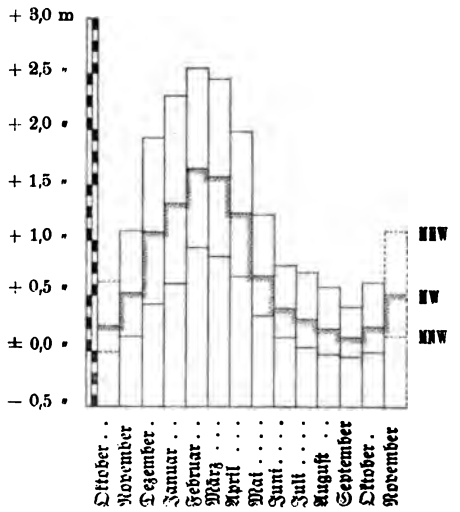


Abb. 4.

Verden (1846/00)



die für Verden beſonders deshalb, weil allein ſie bis in die erſte Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückreicht. (Abb. 1—4.) Unter einander laſſen ſich die Reihen für dieſe Pegelſtellen leicht vergleichen, da im Tabellenbande (S. 68/69) alle Mittelwerthe möglichſt von Jahrfünft zu Jahrfünft und für die 30-jährige Zeitſpanne 1871/1900 mitgetheilt ſind. Zu erwähnen iſt noch, daß bei Weſten neuerdings ein ſelbſtzeichnender Luftdruckpegel eingerichtet iſt und daß die in der

Tabelle angegebenen Höhenzahlen für die Pegelnullpunkte noch nicht auf Präzisions-nivellements beruhen.

Beginnen wir die jährliche Wasserstandsbewegung mit der Zeit der Schneeschmelze zu betrachten, so sehen wir, daß MNW, MW und MHW in der langjährigen Reihe für Verden (1846/1900) schon im Februar ihre Höchstwerthe erlangen, wogegen diese bei den nur 30-jährigen Mittelwerthen hier und an den anderen Pegelstellen erst dem März zufallen. Auch an den Pegelstellen der Leine und Oker zeigt sich, daß die Wasserstände des Februar sich etwas erhöhen, wenn man bei der Berechnung der Mittelwerthe bis in die 50-er oder doch wenigstens die 60-er Jahre zurückgehen kann. In dieser früheren Zeit muß die Schneeschmelze sich also vorwiegend im Februar vollzogen haben. Aus den Fünfjahrsmitteln ist zu ersehen, daß namentlich 1846/50 und 1866/70, recht merklich jedoch auch 1861/65 die Wasserstände des Februar die des März übertrafen, und zwar von den Kleinwasserständen bis zu den Hochwasserständen hinauf, wie es grade für solche Fälle bezeichnend ist, bei denen die Wasserführung nicht durch augenblickliche Regenfälle, sondern durch schmelzende Schneemassen bedingt ist.

Nach den Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse überstieg in allen oben angeführten Jahrfünften die Temperatur ihren Mittelwerth, und zwar zeigt die Tabelle Bd. I S. 61, daß während der zweiten Hälfte des Jahrhunderts die Normaltemperatur sonst nie so erheblich überschritten wurde wie in den Jahren 1866/70, für die das Mittelwasser des Februar bei Westen um 0,41 m, bei Verden um 0,56 m größer ist als das des März. Noch erheblicher stellt dieser Mehrbetrag sich für die Jahre 1846/50, deren Temperaturabweichungen nicht für das Gesammtgebiet der beiden Ströme, sondern nur für Gütersloh und Emden mitgetheilt werden konnten (Tabellenband S. 36) und im Jahresmittel für diese beiden Orte + 0,24° betragen. Andererseits rücken in dem besonders kalten Jahrfünft 1886/90 die hohen Wasserstände in ganz ausgeprägter Weise auf das Ende des Winterhalbjahres (März und April), während der Anstieg von Januar auf Februar nur ziemlich geringfügig ist, und dieser Zusammenhang zwischen den Temperaturverhältnissen und dem früheren oder späteren Anschwellen der Flüsse im Frühjahre würde sich gewiß noch deutlicher ausprägen, wenn die Temperaturangaben nicht für die betreffenden Gesammtzeitspannen, sondern nur für die Winterhalbjahre oder deren letzte Monate in Rechnung gezogen würden.

Ob für einen ganz langjährigen Zeitraum der Februar oder der März als der Monat der höchsten Wasserstände hervorgehen würde, muß nach diesen Betrachtungen vorläufig dahingestellt bleiben. Dagegen zeigt sich schon jetzt, daß der Höchstwerth des MNW nicht merklich später, der des MHW aber nicht merklich früher eintritt als der des MW, wogegen diese zeitliche Trennung der Scheitel stattfinden müßte, wenn das spätere Schmelzen des Schnees im Berglande auf den Abflußvorgang der Aller stärker einwirkte. Allenfalls könnte eine Einwirkung der aus dem Harze kommenden Oker darin erblickt werden, daß bei Winsen das MNW von März auf April nur um einen geringen, jedenfalls merklich geringeren Betrag abnimmt als an den übrigen Pegelstellen; doch ist diese Erscheinung doch nur recht unbedeutend. Da nun aber der Harz die in ihm mächtig anwachsende Schneedecke thatsächlich doch weit später verliert als das ziemlich flache,

zwiſchen Elbe und Weſer nördlich vor ihm liegende Gebiet, ſo iſt anzunehmen, daß ein großer, vielleicht ſogar der größte Theil des im Harz ſich anſammelnden Schmelzwaſſers während des Frühjahrs überhaupt nicht zum Abfluſſe gelangt. Ein großer Theil dieſer Waſſermengen verſchwindet vielleicht in den am Harzrande zahlreich ſich findenden Spalten, was nur durch beſondere geologiſche Unterſuchung klargeſtellt werden könnte. Außerdem hält aber auch wohl der ausgedehnte Waldboden des Gebirges das Waſſer lange Zeit feſt, ſodaß es Gelegenheit zu langſamer Verſickerung und ſpäterem Wiederhervorquellen hat, wodurch es erklärlich wird, daß die Gewäſſer des Harzes ſelbſt in trockenen Sommerzeiten nicht ganz verſiegen.

Auch aus den flacheren Gebietstheilen fließt nicht alles Schneewaſſer ſogleich beim Eintritt warmer Witterung ab, infolge der geringeren Bodenneigung vielleicht ſogar verhältnißmäßig noch weniger als aus dem Gebirge. Aller Wahrſcheinlichkeit nach rühren ſonach die Waſſermengen, die während des Sommerhalbjahres zum Abfluß gelangen, zum großen Theil aus den während des Winters gefallenen Niederſchlägen her. Immerhin ſinkt die Linie des MW, die im Februar/März 0,5 bis 0,9 m über das MW des Jahres ſteigt, ſchon in der erſten Hälfte des Mai wieder unter dieſes hinab, und erſt nach einer weiteren bedeutenden Verkleinerung des MW von Mai auf Juni verlangſamt der Abſtieg ſich etwas; im September liegt das MW ſchließlich 0,3 bis 0,7 m unter dem Jahresmittelwaſſer. Dagegen überragen ſchon die Waſſerſtandszahlen für den Oktober die des September nicht unbeträchtlich; beſonders lebhaft wird der Anſtieg aber erſt vom November ab, wobei die Mittelwaſſerlinie ungefähr am Ende dieſes Monats die Höhe des Jahresmittelwaſſers wieder erreicht.

Auch ihren tiefſten Betrag erreichen das MHW und MNW gleichzeitig mit dem MW, alſo im September, und ebenſo theilen ſie mit dieſem die Eigenſchaft, zwiſchen dem höchſten und dem tiefſten Betrage ſekundäre Maxima oder Minima nicht zu beſitzen. Insbeſondere ſei hervorgehoben, daß ein Nebenſcheitel, den das MHW an der oberen Oker infolge der ſtarken Dezemberniederſchläge im Harze für dieſen Monat zeigt, auf die Aller nicht mit übergeht. Doch rückt flußabwärts das MHW der Monate Dezember/Februar etwas höher, das des April aber etwas tiefer. Denn bei Brenneckenbrück iſt noch das MHW des Januar kleiner als das des April; bei Winſen überſchreitet der Betrag für erſteren den für April ſchon ein wenig; bei Weſten und Verden aber beläuft der Mehrbetrag des Januar ſich auf 0,2 und 0,3 m, wobei das MHW des April hier nahezu auf die Höhe deſſen für den Dezember ſinkt. Je näher man der Mündung des Fluſſes kommt, um ſo mehr verfrühen ſich alſo die Hochwaſſererſcheinungen, und man darf wohl vermuthen, daß dies hauptſächlich durch die Milderung des Klimas bedingt wird, die nach Weſten und nach der Küſte hin ſtattfindet.

In der waſſerärmſten Zeit ſinkt die Linie des MHW unter das MW des Jahres, und zwar hält ſie ſich bei Brenneckenbrück und Winſen 2 bis 3 Monate unter dieſem, an den übrigen Pegelſtellen aber während der 4 Monate Juli bis Oktober. Hierin ſowohl wie an den weiter unten betrachteten Hauptzahlen beider Jahreshälften zeigt ſich, daß die ſommerlichen Anſchwellungen, die ohnedies nur recht ſelten eine beträchtliche Höhe erreichen, flußabwärts noch etwas an Bedeu-

tung verlieren. Diese Erscheinung war auch an den in Bd. II beschriebenen größeren Flüssen zu bemerken, und auf S. 412 ist dort auch ihre Erklärung versucht.

Das MNW steigt für die beiden Hauptmonate der Schneeschmelze, abgesehen von der Pegelstelle Winsen, über das MW des Jahres, was mit ein Kennzeichen dafür ist, daß man die Aller auch hinsichtlich ihres Abflußvorgangs als einen typischen Flachlandfluß zu betrachten hat. Denn bei den Flüssen, die vorwiegend gebirgige Niederschlagsgebiete besitzen, gehen die Wasserstandsschwankungen so lebhaft vor sich, daß auch in Monaten mit hohem Mittelwasser leicht einige Tage mit geringem Wasserstande vorkommen, wodurch das MNW nothwendig in niedrigeren Grenzen gehalten wird als bei den trägeren Flachlandflüssen. Man kann sich hiervon an den in Bd. II und im Tabellenbande mitgetheilten Reihen der jährlichen Wasserstandsbewegung überzeugen; denn wenn man die Flüsse, mit dem Quellgebiete der Weser beginnend, nach einander betrachtet, so ist die Große Aue unter ihnen der erste, bei dem die Linie des MNW das MW des Jahres überschreitet, was jedoch auch erst an der unteren Flußstrecke geschieht, auf deren Abflußvorgang die großen Moore zu beiden Seiten des Flusses sicherlich sehr ausgleichend einwirken. Und so ist es möglicherweise kein bloßer Zufall, daß bei der Aller grade an der Pegelstelle Winsen der Scheitel der MNW-Linie am tiefsten, nämlich unter dem MW des Jahres bleibt; denn grade hier läßt das abweichende Verhalten sich am ehesten auf die Oker zurückführen, bei der das MNW der Frühjahrsmonate ebenfalls das Jahresmittelwasser nicht ganz erreicht.

Den Winter kann man nach diesen Betrachtungen kurz als die Jahreshälfte hoher, den Sommer als die niedriger Wasserstände bezeichnen, was nicht allein für die Mittelwerthe, sondern auch für die äußersten bisher bekannt gewordenen Wasserstände zutrifft. Denn sein bedeutendstes Hochwasser neuerer Zeit hatte der Fluß im März 1881; dagegen trat der tiefste Wasserstand an der Mehrzahl der Pegelstellen, namentlich an denen des Unterlaufs, im Juli 1893 ein. Der Wassermangel wurde damals ganz außerordentlich fühlbar, was zu vielen Angriffen gegen die vom Staate ausgeführten Flußbauten führte. Man übersah hierbei, daß nicht allein die Aller, sondern das gesammte Gewässernetz der Weser von dem Mißstande betroffen war, dessen wahre Ursache im Bd. III Abth. 3 Kap. 3 nachgewiesen ist. Außerdem erinnerte man sich nicht daran, daß schon 28 Jahre früher das Wasser ebenso tief aus dem Flußbette geschwunden war. Denn an der Pegelstelle Westen belief sich der Wasserstand des 4. August 1865 auf — 0,37 m, der des 11. Juli 1893 auf — 0,36 m, und diese Angaben können als gleichbedeutend gelten, da das Mittelwasser an dieser Pegelstelle seine Höhenlage ziemlich festgehalten hat; insbesondere weicht das MW für das Jahrzehnt 1861/70 von dem für 1891 1900 nicht viel ab, da ersteres 1,02 m, letzteres 0,94 m beträgt.

Der Spielraum zwischen dem tiefsten und dem höchsten bekannten Wasserstande ist oberhalb der Mündung der Oker nur gering. An der Grafhorster Schleuse, wo bei Hochwasser freilich etwas Wasser in das Elbegebiet abgelassen wird, beträgt er 1,60 m, bei Brenneckenbrück 2,49 m. Da auch die Querschnitte des Flusses hier noch recht klein sind, so zeigt sich schon hierin, eine wie geringe Bedeutung die Hochwassererscheinungen oberhalb der Oker besitzen.

An der schiffbaren Aller schwankt der Wasserstand wesentlich mehr. Bemerkenswerther Weise wird jedoch durch den Hinzutritt der Leine das Gesammtmaß der Wasserstandsschwankung fast gar nicht vergrößert, weil das Hochwasser immer größere Flächen überschwemmt. Denn schon bei Winsen liegt zwischen den äußersten Wasserständen vom Juli 1893 und vom März 1881 ein nahezu ebenso großer Spielraum (3,7 m) wie bei Ahlden (3,8 m) und Westen (3,9 m). Daß dieser bei Verden auf mehr als 5 m wächst, liegt hauptsächlich an der Einströmung des Weserhochwassers in die Mündungstrecke der Aller, was man daraus erkennen kann, daß der Höchststand hier schon einen Tag früher eintrat als bei Winsen bis Westen.

Bei der soeben erwähnten Uebereinstimmung im Gesammtmaß der Wasserstandsschwankung, die an den Pegelstellen der schiffbaren Flußstrecke zu bemerken ist, nimmt jedoch das MW zwischen den äußersten Wasserständen nicht überall die gleiche Lage ein. Die Abweichungen nach beiden Seiten haben nämlich die Beträge:

	MW—NNW	HHW—MW
	m	m
Winsen	1,06	2,65
Ahlden	1,43	2,35
Westen	1,32	2,57

Bei Winsen ist hiernach die Abweichung nach unten hin nicht unbeträchtlich kleiner, die nach oben hin aber etwas größer als an den beiden Pegelstellen unterhalb des Hinzutrittes der Leine, was darauf zurückzuführen ist, daß die Ausuferungen hier früher beginnen und die überschwemmten Gebiete einen größeren Umfang besitzen.

Auf diese Erscheinung wird man auch hingewiesen, wenn man das Verhältniß zwischen der mittleren Jahresschwankung (MHW—MNW) und dem äußersten Wasserstandsunterschiede (HHW—NNW) betrachtet. Zuvor sei bemerkt, daß die in den folgenden Tabellen angeführten Zahlen, um möglichst mit einander vergleichbar zu sein, wie das schon soeben angewendete MW für die Zeit 1871/1900 gelten, wozu für Ahlden eine Ergänzung der Beobachtungen nach denen der anderen Pegelstellen nothwendig war. Uebrigens weichen die am Schluß der Tabelle auf S. 263 für Ahlden, Westen und Verden angegebenen Hauptzahlen nur wenig von denen der dreißigjährigen Zeitspanne ab.

Die mittlere Jahresschwankung wächst von Pegelstelle zu Pegelstelle, wenn auch nicht in dem Maße wie das Entwässerungsgebiet. Insbesondere erfährt sie, abweichend von dem Verhalten der äußersten Schwankung, auch durch die Leine eine nicht unbeträchtliche Vermehrung. Dadurch wird aber der Betrag, um den die äußerste Schwankung die mittlere überragt, unterhalb der Leine verhältnißmäßig geringer, und zwar ist diese Abnahme eine recht bedeutende; denn bei Winsen ist die äußerste Schwankung um 65 % größer als die mittlere, bei Ahlden und Westen aber nur um 37 und 34 %. Offenbar treten also unterhalb der Leinemündung infolge des früheren Beginnes der Ausuferung sehr viel mehr Hochfluthen auf, deren Höhe sich der des äußersten bekannten Wasserstandes nähert, als an der oberen Flußstrecke.

ıfferſtands-Hauptzahlen für 1871/1900	Winter			Sommer			Jahr				
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	NNW m	MNW m	MW m	MHW m	HHW m
nneckenbrück	0,56	1,17	2,23	0,48	0,74	1,51	0,20	0,45	0,95	2,24	2,69
ſen	0,41	1,19	2,42	0,19	0,60	1,62	−0,16	0,19	0,90	2,44	3,55
)en	0,67	1,77	3,04	0,31	0,88	2,17	−0,10	0,30	1,33	3,05	3,68
ten	0,26	1,41	2,86	−0,03	0,51	1,72	−0,36	−0,04	0,96	2,87	3,53
)en	−0,03	1,14	3,08	−0,29	0,22	1,54	−0,82	−0,31	0,68	3,11	4,24

ıafferſtands-ſchwankungen r 1871/1900	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	HHW-NNW m
nneckenbrück .	0,61	1,06	1,67	0,26	0,77	1,03	0,50	1,29	1,79	2,49
ıſen	0,78	1,23	2,01	0,41	1,02	1,43	0,71	1,54	2,25	3,71
den	1,10	1,27	2,37	0,57	1,29	1,86	1,03	1,72	2,75	3,78
ſten	1,15	1,45	2,60	0,54	1,21	1,75	1,00	1,91	2,91	3,89
den	1,17	1,94	3,11	0,51	1,32	1,83	0,99	2,43	3,42	5,06

Da die Fluthwellen ſich im Unterlaufe des Fluſſes hierbei mehr und mehr dehnen, ſo gewinnen ſie auch mehr und mehr Einfluß auf die Lage des MW, das demgemäß etwas mehr vom MNW ab- und dem MHW zurückt, und zwar gilt dies namentlich für den Winter, da im Sommer bedeutendere Hochwaſſer ja etwas ſehr Seltenes ſind. So folgt aus der Tabelle, daß der Unterſchied MW—MNW bei Winſen im Winter rd. 39 % der zugehörigen vollen mittleren Schwankung MHW—MNW beträgt, bei Ahlden und Weſten aber 46 und 44 %, wogegen die entſprechende Verhältnißzahl für den Sommer, die infolge der geringeren Zahl von Hochfluthen viel kleiner iſt, nur von 29 % für Winſen auf 31 % für die beiden anderen Pegelſtellen anſteigt.

Schon bei der Hunte (Bd. II S. 588/89) iſt darauf hingewieſen, daß grade eine vermehrte Stetigkeit des Abflußvorgangs mit einer Verſchärfung der Waſſerſtandsunterſchiede zwiſchen den einzelnen Jahreszeiten verbunden ſein kann. Dasſelbe zeigt ſich hier; ſo wird bei Winſen das MW des Sommers von dem des Winters um 26 % der mittleren Jahresſchwankung übertroffen, bei Ahlden und Weſten aber um 32 und 31 % derſelben. Weniger ausgeprägt iſt in dieſer Hinſicht das Verhalten des MNW, das für den Winter überhaupt nicht allzuviel höher iſt als für den Sommer, da beim Beginne des Winterhalbjahrs oft noch einzelne ziemlich tiefe Waſſerſtände vorkommen. Beim MHW beſteht dagegen zwiſchen den Beträgen beider Jahreshälften eine noch etwas größere Verſchiedenheit als beim MW, was leicht erklärlich iſt. Nur Ahlden macht in dieſer Beziehung eine Ausnahme, und zwar zeigen die Frühjahrszahlen (Tabellenband S. 69), daß der Fall, daß die Höchſtſtände beider Jahreshälften weniger von einander abweichen als die Beträge des MW derſelben, hier ſogar recht oft vor-

kommt. Dies liegt jedoch lediglich daran, daß das Hochwasser, wie auf S. 227 näher beschrieben wird, hier in ganz ungewöhnlichem Maße ausufert, sodaß eine beträchtliche Ueberschreitung des MHW des Jahres hier nur selten vorkommt. Dagegen zeigt eine Gegenüberstellung der Zahlen für Winsen und Westen, daß der Unterschied zwischen den Beträgen des MHW beider Jahreshälften unterhalb der Leinemündung annähernd um denselben Betrag wächst, wie dies beim MW der Fall ist, und so gelangt man, zumal den Unterschieden des MHW sehr viel größere Unterschiede der Abflußmengen entsprechen als denen des MW, auch auf diesem Wege zu dem Ergebniß, daß die Sommeranschwellungen im Vergleich zu den Winterhochfluthen in der untersten Flußstrecke verhältnißmäßig am wenigsten Bedeutung besitzen.

Die Mittelwerthe für Brenneckenbrück sind zwar, wie schon oben erwähnt wurde, etwas unsicher und wurden deshalb bei den letzten Betrachtungen nicht mit berücksichtigt. Doch trifft es wohl zu, daß der Höchststand des Sommerhalbjahrs hier durchschnittlich um den hohen Betrag von 40 % der Jahresschwankung, verhältnißmäßig also gut so viel wie bei Westen unter dem Höchststande des Winters bleibt, da im Sommerhalbjahr gewöhnlich erst die Oker lebhaftere Fluthwellen bringt.

Um auch einen Ueberblick über die Wasserstandsverhältnisse an den Pegelstellen Vorsfelde, Langlingen und Celle zu ermöglichen, seien zum Schluß noch folgende Hauptzahlen für 1896/1900 angeführt, wobei wir auch die Pegelstellen der Fuhse berücksichtigen, deren Wasserstände bei Dollbergen seit Dezember 1887, bei Celle (P. N. = + 33,552 m) seit Januar 1894 regelmäßig beobachtet werden.

	1896/1900									Ueberhaupt bekannte Schwankung
	NNW	MNW	MW	MHW	HHW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	HHW-NNW	
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Aller										
Vorsfelde . . .	0,18	0,24	0,64	1,47	1,54	0,40	0,83	1,23	1,36	1,36
Brenneckenbrück .	0,20	0,29	0,90	2,38	2,50	0,61	1,48	2,09	2,30	2,49
Langlingen, Brücke	−0,40	−0,12	0,96	2,94	3,30	1,08	1,98	3,06	3,70	4,00
Celle	−0,10	0,02	0,95	3,22	3,62	0,93	2,27	3,20	3,72	3,93
Winsen . . .	0,00	0,04	0,86	2,51	2,80	0,82	1,65	2,47	2,80	3,71
Ahlden	0,35	0,36	1,40	3,04	3,10	1,04	1,64	2,68	2,75	3,78
Westen	−0,10	−0,05	0,97	2,82	2,97	1,02	1,85	2,87	3,07	3,90
Fuhse										
Dollbergen . .	0,00	0,13	0,38	1,01	1,18	0,25	0,63	0,88	1,18	1,23
Celle	−0,18	−0,13	0,51	1,94	2,25	0,64	1,43	2,07	2,43	2,43

Man sieht, daß bei Langlingen und Celle die Wasserstandsschwankungen beträchtlich größer sind als an den Pegelstellen der unteren Flußstrecke. Hierbei ist noch nicht gerechnet, daß der Pegel an der Brücke zu Langlingen einmal überhaupt nicht mehr vom Wasser bespült wurde, als das Wehr an der Schleuse zu Langlingen niedergelegt wurde. Das Maß der Wasserstandsschwankungen ist

hier also hauptsächlich durch die Stauverhältnisse bedingt, und ebenso wenig sind die im Unterwasser der Wehre bei Celle vorkommenden Höhenänderungen des Wasserspiegels für eine größere Flußstrecke kennzeichnend. Außerdem muß bemerkt werden, daß bei Langlingen, Celle und Winsen der höchste Wasserstand des betrachteten Jahrfünftes im März oder Juli 1898, an den übrigen Pegelstellen dagegen im Februar 1897 eintrat, wodurch die Vergleichbarkeit ebenfalls beeinträchtigt wird.

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Einen Ueberblick darüber, wie die Häufigkeit der höheren und der tieferen Wasserstände im Kreislaufe des Jahres wechselt, gewähren schon die höchsten und tiefsten Wasserstände der Jahre. Rechnet man die Anzahl derselben, um Zufälligkeiten möglichst zu entgehen, für Brenneckenbrück, Winsen und Westen zusammen, so erhält man die folgenden Prozentzahlen:

Prozentzahlen der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände .	2	9	17	**29**	27	9	5	—	2	—	—	—	93	7	100
Tiefststände .	12	2	1	1	—	—	2	4	16	21	**22**	19	16	84	100

Man sieht, daß diese Zahlen während des Kreislaufes des Jahres im Wesentlichen eine Wellenlinie desselben Gepräges durchlaufen wie die Wasserstandsmittelwerthe, das nur durch die vereinzelten, den Jahren 1853 und 1871 angehörenden Höchststände im Juli durchbrochen wird. Dabei kommen auf die 6 Monate Juni/November zusammen nur 4% Höchststände, wogegen die übrigen insgesammt nur 6% Tiefststände aufweisen.

In der nächsten Tabelle ist die wirkliche prozentische Häufigkeit gewisser Klein- oder Hochwasserstände mitgetheilt, wobei für die Kleinwasserstände eine Stufengrenze in der Nähe des MW des Sommers gewählt ist. Auch hier unter-

Prozentzahlen der Häufigkeit		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
nnecken- brück	< 0,75 m	52,8	35,2	21,2	16,8	8,6	13,4	34,0	48,6	56,0	67,7	**70,3**	60,4	24,7	56,1	40,5
	≧ 1,75 m	2,9	10,6	17,1	28,0	**40,9**	18,3	6,0	0,3	1,4	—	—	0,3	19,6	1,4	10,4
Winsen	< 0,50 m	31,6	12,0	5,7	3,4	4,8	6,7	20,9	39,2	59,5	59,0	**63,6**	49,8	10,7	48,6	29,8
	≧ 1,75 m	4,2	14,1	18,2	31,4	**33,7**	19,9	7,9	2,0	4,9	0,2	0,0	0,1	20,2	2,5	11,3
Westen	< 0,50 m	47,9	20,7	7,5	3,8	4,4	8,4	27,4	51,2	66,0	62,6	**75,6**	64,8	15,5	57,9	36,8
	≧ 2,00 m	7,2	21,5	29,8	36,8	**40,5**	25,4	6,7	1,2	4,0	0,5	0,3	0,2	26,8	2,2	14,4

brechen nur die Julihochwasser das regelmäßige An- und Absteigen der Zahlreihen, wobei die geringste Zahl der Kleinwasserstände an der Pegelstelle Brenneckbrück erst auf den März, an den anderen aber schon auf den Februar trifft.

Da eine genauere Erörterung nothwendig noch mehr in Wiederholungen verfallen müßte, sei betreffs der Häufigkeit der Wasserstände in den einzelnen Monaten auf den Tabellenband hingewiesen und hier nur noch den Häufigkeitsreihen für das Jahr und die Jahreshälften eine kurze Betrachtung eingeräumt. Die Tabellen S. 272/73 zeigen, daß, wenn man von den kleinsten Wasserstände

Brenneckenbrück 1871/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
2,50 m und höher . .	20	—	20	0,4	—	0,2
m m						
ausschl. 2,50 bis 2,25 einschl.	167	2	169	3,1	0,0	1,6
„ 2,25 „ 2,00 „	422	27	449	7,7	0,5	4,1
„ 2,00 „ 1,75 „	457	46	503	8,4	0,8	4,6
„ 1,75 „ 1,50 „	381	72	453	7,0	1,3	4,1
„ 1,50 „ 1,25 „	596	161	757	11,0	2,9	6,9
„ 1,25 „ 1,00 „	813	482	1295	14,9	8,7	11,8
„ 1,00 „ 0,75 „	**1239**	1631	2870	**22,8**	29,6	26,2
„ 0,75 „ 0,50 „	1082	**2011**	**3093**	19,9	**36,4**	**28,2**
„ 0,50 „ 0,25 „	244	1073	1317	4,5	19,5	12,0
unter 0,25 m	16	15	31	0,3	0,3	0,3
Gesammtzahl	5437	5520	10957	100,0	100,0	100,0

Winsen 1871/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
3,50 m und höher . .	2	—	2	0,0	—	0,0
m m						
ausschl. 3,50 bis 3,00 einschl.	5	—	5	0,1	—	0,0
„ 3,00 „ 2,50 „	138	4	142	2,5	0,1	1,3
„ 2,50 „ 2,00 „	489	66	555	9,0	1,2	5,1
„ 2,00 „ 1,75 „	462	70	532	8,5	1,3	4,9
„ 1,75 „ 1,50 „	594	117	711	10,9	2,1	6,5
„ 1,50 „ 1,25 „	595	184	779	10,9	3,3	7,1
„ 1,25 „ 1,00 „	744	369	1113	13,7	6,7	10,1
„ 1,00 „ 0,75 „	887	720	1607	16,3	13,0	14,7
„ 0,75 „ 0,50 „	**938**	1306	**2244**	**17,3**	23,7	**20,5**
„ 0,50 „ 0,25 „	444	**1739**	2183	8,2	**31,5**	19,9
„ 0,25 „ 0,00 „	139	879	1018	2,6	15,9	9,3
unter 0,00 m	—	66	66	—	1,2	0,6
Gesammtzahl	5437	5520	10957	100,0	100,0	100,0

Westen 1853/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
3,50 m und höher .	2	--	2	0,0	—	0,0
m m						
ausschl. 3,50 bis 3,00 einschl.	136	7	143	1,6	0,1	0,8
„ 3,00 „ 2,50 „	1029	73	1102	11,8	0,8	6,3
„ 2,50 „ 2,00 „	1167	111	1278	13,4	1,3	7,3
„ 2,00 „ 1,50 „	1357	338	1695	15,6	3,8	9,7
„ 1,50 „ 1,25 „	834	309	1143	9,6	3,5	6,5
„ 1,25 „ 1,00 „	**1005**	546	1551	**11,6**	6,2	8,8
„ 1,00 „ 0,75 „	968	885	1853	11,1	10,0	10,6
„ 0,75 „ 0,50 „	854	1453	2307	9,8	16,5	13,2
„ 0,50 „ 0,25 „	638	1971	**2609**	7,3	22,3	**14,9**
„ 0,25 „ 0,00 „	561	**2042**	2603	6,5	**23,1**	14,8
„ 0,00 „—0,25 „	142	1015	1157	1,6	11,5	6,6
unter --0,25 m	6	82	88	0,1	0,9	0,5
Gesammtzahl	8699	8832	17531	100,0	100,0	100,0

aus aufwärts geht, die Häufigkeit der Wasserstände rasch zunimmt, besonders im Sommer, sodaß die Häufigkeitszahlen meist schon in der zweiten oder dritten Höhenstufe über dem niedrigsten Wasserstande ihre höchsten Beträge erreichen. Nur an der untersten Flußstrecke ist die Zahl kleiner Wasserstände im Winter so gering, daß bei Westen der am häufigsten auftretende Wasserstand (SW) in dieser Jahreshälfte eine verhältnißmäßig recht hohe Lage einnimmt. Immerhin macht auch hierbei die Gesammtzahl der unter SW liegenden Wasserstände noch nicht die Hälfte von allen aus, und der gewöhnliche Wasserstand (GW), der die oberen 50 % aller Wasserstände gegen die unteren abgrenzt, liegt demgemäß durchweg zwischen SW und MW.

Infolge des Vorherrschens kleiner Wasserstände im Sommer stellt sich der Prozentsatz der Wasserstände, der eine bestimmte Höhe nicht überschreitet, wie

Pegelstelle und Zeit	NNW	MNW	SW	GW	MW	MHW	HHW
	m	m	m	m	m	m	m
Brennecken-brück 1871/1900 Winter	0,20	0,56	0,82	1,04	1,17	2,23	2,69
Sommer	0,20	0,48	0,68	0,71	0,74	1,51	2,32
Jahr	0,20	0,45	0,72	0,83	0,95	2,24	2,69
Winsen 1871/1900 Winter	0,14	0,41	0,72	1,12	1,19	2,42	3,55
Sommer	-- 0,16	0,19	0,42	0,51	0,60	1,62	2,73
Jahr	-- 0,16	0,19	0,52	0,76	0,90	2,44	3,55
Westen 1853/1900 Winter	— 0,29	0,25	1,05	1,30	1,40	2,86	3,53
Sommer	— 0,37	-- 0,01	0,23	0,40	0,51	1,72	3,31
Jahr	-- 0,37	— 0,03	0,26	0,75	0,95	2,86	3,53

man die letztere auch annehmen mag, für den Sommer durchweg höher als den Winter, und zwar ist der Unterschied am größten ungefähr in der Höhe MW des Jahres, unter dem bei Winsen und Westen im Sommer mehr doppelt so viele Wasserstände vorkommen als im Winter. Man erkennt am besten an einer hier nicht mitgetheilten Abbildung der Zahlenreihen, die

Brenneckenbrück (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,25	62,4	94,4	78,5
2,50	99,6	100,0	99,8	1,00	47,5	85,7	66,7
2,25	96,6	100,0	98,3	0,75	24,7	56,1	40,5
2,00	88,8	99,5	94,2	0,50	4,8	19,7	12,3
1,75	80,4	98,6	89,6	0,25	0,3	0,3	0,3
1,50	73,4	97,3	85,5				

Winsen (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,25	58,0	92,0	75,1
3,50	100,0	—	100,0	1,00	44,3	85,3	65,0
3,00	99,9	100,0	99,9	0,75	28,0	72,3	50,3
2,50	97,3	99,9	98,6	0,50	10,7	48,6	29,8
2,00	88,3	98,7	93,6	0,25	2,6	17,1	9,9
1,75	79,8	97,5	88,7	0,00	—	1,2	0,6
1,50	68,9	95,3	82,2				

Westen (1853/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,00	36,4	84,3	60,6
3,50	100,0	100,0	100,0	0,75	25,3	74,3	50,0
3,00	98,4	99,9	99,2	0,50	15,5	57,9	36,8
2,50	86,6	99,1	92,9	0,25	8,2	35,5	21,9
2,00	73,2	97,8	85,6	0,00	1,7	12,4	7,1
1,50	57,6	94,0	75,9	— 0,25	0,1	0,9	0,5
1,25	48,0	90,5	69,4				

zur Ermittlung der angegebenen, von einem bestimmten Prozentsatz aller Wasserstände überschrittenen Pegelhöhen dienten. Diese fallen für beide Jahreshälften um so verschiedener aus, je geringer die betreffende Prozentzahl genommen wird.

Abstufung der Pegelhöhen nach der Wahrscheinlichkeit ihrer Ueberschreitung.

Prozente	Brenneckenbrück 1871/1900			Winsen 1871/1900			Westen 1853/1900		
	Winter m	Sommer m	Jahr m	Winter m	Sommer m	Jahr m	Winter m	Sommer m	Jahr m
5	2,20	1,29	2,04	2,30	1,49	2,11	2,83	1,59	2,64
10	2,04	1,09	1,78	2,06	1,17	1,82	2,63	1,23	2,29
20	1,74	0,95	1,29	1,76	0,89	1,43	2,24	0,88	1,69
30	1,41	0,87	1,05	1,53	0,73	1,13	1,88	0,68	1,27
40	1,21	0,79	0,92	1,31	0,61	0,90	1,57	0,52	0,98
50	1,04	0,71	0,83	1,12	0,51	0,76	1,30	0,40	0,75
60	0,90	0,63	0,74	0,93	0,43	0,62	1,07	0,30	0,56
70	0,80	0,57	0,66	0,78	0,37	0,51	0,87	0,19	0,39
80	0,70	0,50	0,57	0,67	0,29	0,38	0,63	0,08	0,22
90	0,58	0,42	0,47	0,48	0,21	0,25	0,32	— 0,03	0,06

5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse.

Der Fluthscheitel der Aller, für dessen flache Form die Ursachen schon oben angegeben sind, trifft zuweilen mit dem meist spitzeren Fluthscheitel der Weser zusammen, meist aber folgt er ihm etwas nach, wobei dann aber um die Zeit der höchsten Anschwellung der Weser auch die Aller ihrem Höchststande schon recht nahe ist. Daß nur eins der beiden Gewässer Hochwasser hat, kommt im Winter nicht oft vor; denn bei der Verstärkung der Luftdruckunterschiede und der schärferen Ausprägung der allgemeinen Wetterlage, die im Winter sich einzustellen pflegt, wird das ganze Wesergebiet in dieser Jahreshälfte meist von einer und derselben Wetterlage beherrscht, sodaß, wenn einmal Thauwetter eintritt, es sich wenigstens über das ganze Flach- und Hügelland erstreckt. Dagegen tritt bei den Herbstregen, die vielfach auch bedeutende Hochwasser hervorrufen, schon eher der Fall ein, daß das Allergebiet von dem Unwetter nur gestreift wird, wie z. B. bei dem großen Weserhochwasser im November 1890 die Aller nur mäßig erregt war. Im Hochsommer kommt es dagegen außerordentlich häufig vor, daß hier oder dort in einem der vielen Gebirgsbäche, die den Harz oder das Bergland der oberen und mittleren Leine entwässern, ein heftiges Hochwasser auftritt, wogegen die Hauptflüsse dabei nur selten in Mitleidenschaft gezogen werden; stieg doch selbst bei dem äußerst ungestümen Hochwasser der Oker im Juli 1898 der Wasserspiegel der Aller nicht bis zum MHW des Jahres, und das ebenfalls ziemlich bedeutende Hochwasser der Oker im August 1896 füllte das Bett der Aller nur wenig bis über das MHW des Sommers an.

So sind also größere Sommerhochwasser an der Aller selbst außerordentlich seltene Erscheinungen. Betrachtet man beispielsweise, um einen Maßstab zur Vergleichung mit der Werra und Fulda zu gewinnen, besonders diejenigen Hochwasser, die bis zu der durchschnittlich nur von 1 % aller Wasserstände erreichten

Höhe emporstiegen, so findet man bei Winsen diese Höhe (rd. 2,60 m a. P.) seit 1860 während des Sommers nur im Juli 1871 überschritten, bei Westen aber (rd. 3,00 m a. P.) seit 1853 außerdem noch im Juli 1861. Für das Winterhalbjahr sind dagegen bei Winsen 27, bei Westen 35 Fluthgipfel von der angegebenen Höhe zu zählen, die bei Winsen sich insgesammt über 120 Tage, bei Westen über 145 erstrecken. Durchschnittlich umfaßte ein Fluthgipfel also bei Winsen 4,4, bei Westen 4,1 Tage. Da hierbei nur Tage gerechnet sind, deren Wasserstand verhältnißmäßig wenig unter der betreffenden Scheitelhöhe lag, so läßt sich schon an diesen Zahlen ermessen, eine wie ungemein flache Form die Fluthwellen der Aller zu besitzen pflegen. Im Februar/März 1880 ging diese Dehnung so weit, daß der Wasserspiegel 27 Tage lang an den Pegeln zu Westen und zu Verden mehr als 2 m betrug, davon an 22 Tagen ununterbrochen mehr als 2,50 m (Tabellenband S. 150).

Da in dem Gebiete zur rechten Seite des Flusses nur sehr mäßige Erhebungen auftreten und namentlich das moorerfüllte Becken des Drömlings das Wasser nur langsam an den Oberlauf des Flusses abgiebt, so bereitet sich schon hier die flache Form der Fluthwellen vor. In der Oker strömt das Hochwasser dagegen trotz der vielen Abflußhindernisse so viel rascher vorwärts, daß es das Bett der Aller schon anfüllt, wenn bei Brenneckenbrück vielleicht noch mehr als eine halbe Woche bis zum Eintritt des Fluthscheitels verstreicht. Unterhalb der Okermündung trägt je nach dem gegenseitigen Stärkeverhältniß das Oker- oder aber erst das Allerhochwasser den Fluthscheitel, was sich darin zeigt, daß der Höchststand bei Langlingen manchmal einen Tag oder auch mehrere früher auftritt als bei Brenneckenbrück, in anderen Fällen an demselben Tage, oft aber auch erst einen oder zwei Tage später. Jedoch pflegt das Hochwasser der Oker dem der Aller nicht als besondere Fluthwelle vorauszulaufen. Denn obschon die Fluthwellen der Oker an deren Oberlauf oft äußerst ungestüm auftreten, dehnen sie sich gewöhnlich infolge der erwähnten Abflußhindernisse und der Verminderung des Gefälles weiter abwärts derartig, daß der Fluthgipfel der Aller sich noch unmittelbar auf den Rücken der Okerwelle schiebt, zumal die zahlreichen vorher von der Aller aufgenommenen Seitengewässer infolge ihrer geringeren Länge ihr Wasser früher bringen als diese selbst. Auch die größeren, unterhalb der Oker mündenden Nebenflüsse kommen mit ihrem Hochwasser zuweilen schon so zeitig, daß der Höchststand an demselben Tage von Langlingen aus bis hinunter in die Mündungstrecke der Aller beobachtet wird; so zeigt die Tabelle, daß die Fuhse an der Pegelstelle Dollbergen den Höchststand durchschnittlich 2 Tage früher hat als die Aller bei Brenneckenbrück, und auch das Wietzefließ, sowie die von der Lüneburger Heide kommenden Wasserläufe bewirken gewiß eine Anhebung des Wasserspiegels schon vor dem Eintreffen der Fluthwelle aus dem Mittellaufe der Aller. Gewöhnlich verstreichen aber nach dem Erscheinen des Höchststandes bei Langlingen doch ein bis zwei Tage, ehe er die Mündung der Leine erreicht, deren merklich spitzerer Fluthscheitel dem der Aller gewöhnlich nur so wenig voraus ist, daß die Hochwassermenge beider Gewässer sich fast noch vollständig mit einander vereinigen.

Jahr	Monat	Brennecken-brück Höhe	und Tag	Winsen Höhe	und Tag	Ahlden Höhe	und Tag	Westen Höhe	und Tag	Verden Höhe	und Tag
					Sommerhochwasser						
1861	Juli			2,54 m	5.			3,07 m	6./7.	2,97 m	9.
1871	Juli	2,26 m	1.	2,73 m	1.	3,29 m	3.	3,31 m	3.	3,92 m	4.
					Winterhochwasser						
1855	März							3,19 m	6.	4,19 m	7.
1861	Januar			2,75 m	30.			3,36 m	29.	3,55 m	31.
1862	Februar			2,73 m	6.			3,51 m	10.	3,58 m	7.
1866	Dezbr.	2,42 m	17.	2,67 m	18.			3,12 m	18.	3,57 m	19.
1867	Februar	2,54 m	10.	2,87 m	12.			3,21 m	12.	3,77 m	14.
1867	April	2,39 m	19.	2,78 m	16.			3,24 m	13.	3,77 m	14.
1867	Dezbr.	2,48 m	19.	2,78 m	21.			3,19 m	21.	3,58 m	22.
1868	Februar	2,53 m	3.	2,78 m	3.			3,09 m	3.	3,34 m	3.
1868	Dez./Jan.69	2,43 m	30.	2,31 m	31.			2,97 m	1.	3,29 m	3.
1871	Februar	2,53 m	21.	2,87 m	21.			3,19 m	24.	3,70 m	24.
1876	Februar	2,50 m	19.	2,70 m	21.	3,24 m	22.	3,04 m	23.	3,52 m	23.
1877	Februar	2,41 m	13./14.	2,85 m	16.	3,28 m	17.	3,13 m	16.	3,64 m	17.
1879	Januar	1,58 m	1.	2,10 m	6.	3,16 m	7.	3,31 m	9.	3,26 m	9.
1879	Februar	2,51 m	11.	2,72 m	13.	3,26 m	13.	3,10 m	14.	3,80 m	14.
1879	März	2,49 m	9.	2,55 m	17.	3,10 m	11.19.20.	2,88 m	20.	3,06 m	20.
1880	Januar	2,40 m	4.	2,42 m	6.	3,10 m	7.	2,86 m	8.	3,32 m	8.
1880	Februar	2,40 m	22.	2,48 m	25.	3,09 m	26.	2,86 m	27.	3,06 m	27.
1880	März	2,49 m	7.	2,83 m	8.	3,18 m	8.	3,02 m	9.	3,62 m	9.
1880	Dezbr.	2,45 m	25.	3,08 m	24.	3,43 m	24.	3,32 m	24.	4,10 m	25.
1881	Februar	2,20 m	11.u.13.	2,84 m	14.	3,38 m	14.	3,37 m	15.	3,88 m	15.
1881	März	2,69 m	12.	3,55 m	13.	3,68 m	13.	3,53 m	13.	4,24 m	12.
1885	Jan./Febr.			1,94 m	5.	2,70 m	5.	3,10 m	31.	2,30 m	31.
1886	März	2,24 m	26.	2,87 m	27.	3,14 m	27.	3,12 m	27.	3,65 m	28.
1888	März	1,92 m	15.	2,79 m	13.	3,22 m	14.	3,42 m	18.	3,81 m	15.
		2,62 m	31.	2,92 m	31.	3,17 m	31.	3,48 m	27.	3,67 m	1. Apr.
1889	Februar	2,51 m	22.	2,58 m	23.	3,16 m	24.	3,50 m	27.	3,02 m	25.
1889	März	2,30 m	17.	2,40 m	15.	3,01 m	16.	2,80 m	17./18	2,86 m	17.
1890	Nov./Dez.	2,00 m	1.	1,78 m	26.	3,02 m	30. 1.	3,00 m	29./2./3.	3,22 m	30.
1891	Jan./Febr.	2,36 m	29.	2,40 m	31./1.	3,20 m	30	3,20 m	1.	3,41 m	30./1.
1892	Jan./Febr.	2,40 m	31.	2,44 m	4.	3,02 m	1./7.	2,86 m	5.	3,04 m	5.
1895	März	2,42 m	20.	2,46 m	22./23.	3,03 m	25.	2,82 m	26.	3,18 m	26.
1897	Februar	2,50 m	24.	2,78 m	26.	3,10 m	27./28.	2,97 m	28.	3,44 m	28.
1898	März/Apr.	2,48 m	29.	2,80 m	31.	3,06 m	30./31.	2,94 m	30./1.	3,22 m	30./31.

Entsprechende Hochwasser der Fuhse a. P. zu Dollbergen.

1,14 m 28. März 1888; 1,12 m 23. Febr. 1889; 1,06 m 13. März 1889; 0,72 m 29. Jan. 1892; 0,98 m 22. März 1895; 1,18 m 24. Febr. 1897; 0,98 m 1. u. 3. März 1897; 1,08 m 29. März 1898.

Da im Tabellenbande S. 147/59 der Verlauf einer größeren Zahl von Hochwassern mitgetheilt ist, so mögen nach diesen allgemeinen Bemerkungen, die naturgemäß vorwiegend für das Gepräge der weitaus in der Mehrheit dastehenden Winterhochwasser gelten, einige Hinweise auf den Verlauf der bemerkenswerthesten

Hochwasser genügen. Ihre größten Sommerhochwasser hatte die Aller in neuerer Zeit im Juni/Juli 1861, Juni/Juli 1871 und Mai 1898. Unter diesen ist das vom Jahre 1871 dadurch eigenartig, daß es sich nicht nur auf das ganze Gebiet der Aller, sondern sogar auf das gesammte Gewässernetz der Weser erstreckte. Die Fluthwelle der Oker lief der in der Aller entstandenen in diesem Falle, wie es scheint, deutlich getrennt voraus; denn bei Winsen wurde am 28. und 29. Juni, d. i. am zweiten und dritten Tage nach dem Eintritte des Höchststandes der Oker bei Schladen, derselbe Wasserstand beobachtet, was darauf deutet, daß dazwischen ein Fluthscheitel an der Pegelstelle vorüberging. Auf das Hochwasser der Oker folgte wohl das der Fuhse und Oertze und erst dann das der oberen Flußstrecke der Aller; denn an der Pegelstelle Brenneckenbrück trat der Fluthscheitel erst an demselben Tage ein wie bei Winsen. In der Leine schob sich eine sehr bedeutende, aus deren Oberlauf kommende Fluthwelle auf eine ebenfalls sehr hohe Fluthwelle der Rhume. Hierdurch trat an der Pegelstelle Wispenstein der höchste für das Sommerhalbjahr sicher bekannte Wasserstand ein, der über dem MHW des Jahres liegt. Nur sehr langsam pflanzte sich der flachgewölbte Fluthscheitel der Leine, der wahrscheinlich auch die höchste Abflußmenge der Innerste aufnahm, abwärts fort und langte dadurch diesmal erst später in der Mündungstrecke des Flusses an, als der Wellengipfel der Aller bis zur Mündung der Leine hin vorgedrungen war. In der untersten Flußstrecke der Aller zeigte der Fluthgipfel die gewöhnlich eintretende, außerordentlich flache Wölbung, deren Scheitel diesmal vor dem der Fluthwelle der Weser einen kleinen Vorsprung hatte.

Das Hochwasser des Sommers 1861 traf in der Weser nur auf eine ganz unbedeutende Anschwellung und bietet dadurch einen guten Maßstab dafür, in welchem Grade ein Hochwasser der Aller allein auf den Wasserstand der Weser einzuwirken vermag. Auch in diesem Falle ist bei Winsen zwei Tage nach dem Eintritte des Höchststandes der Oker bei Schladen das Vorüberschreiten einer Fluthwelle der Oker angedeutet. Dagegen war der Oberlauf der Leine diesmal weniger, die Rhume aber so viel stärker erregt als 1871, daß der 1871 bei Wispenstein beobachtete Wasserstand wohl noch etwas überschritten wurde, und auch bei Grasdorf das Wasser etwas über die Höhe stieg, die es 1871 erlangte. Das Entstehungsgebiet des Hochwassers war diesen Anzeichen nach hauptsächlich der Harz. Die Fortpflanzung des Höchststandes von Grasdorf nach Basse erforderte auch in diesem Falle zwei Tage, und gar erst reichlich zwei Tage nach dem Eintritte des höchsten Wasserstandes an dieser Pegelstelle und bei Winsen drang der Fluthscheitel bis Westen vor. Auf diese Weise verstrichen, von der Entstehung des Hochwassers im Gebirge ab gerechnet, im Ganzen zehn Tage, ehe sich der Höchststand der Weser unterhalb der Aller herausbildete. Und so zeigt sich also auch im Gewässernetz der Aller die bei der Betrachtung der Weserhochwasser bemerkte Erscheinung, daß die Sommerhochwasser, die weniger hoch als die großen Winterhochwasser ausufern und die Flußthäler mit reichem, den Abfluß hemmendem Pflanzenwuchs bedeckt finden, nur sehr langsam fortschreiten.

Bei dem Hochwasser in der ersten Hälfte des Mai 1898 brauchte der Fluthscheitel der Oker reichlich drei Tage dazu, diesen Fluß zu durchlaufen; immerhin wurde der Anstieg des Wasserspiegels in der Aller wohl mit durch die Oker ein-

geleitet. Die obere Leine und auch die Rhume hatten diesmal nur ein mäßiges Hochwasser; daß dennoch am Leinepegel zu Wispenstein ein so hoher Wasserstand eintrat, unterstützt die im Kap. 3 ausgesprochene Vermuthung, daß die Hochfluthen hier einen Stau erleiden. Recht bedeutend war das Hochwasser der Innerste, wodurch der Höchststand bei Grasdorf noch etwas früher eintrat als bei Wispenstein. Seine Fortpflanzung bis Basse dauerte zwar ziemlich zwei Tage; doch kam trotzdem der Fluthscheitel der Leine dem der Aller zuvor.

Ausschließlich durch Regenfälle hervorgerufen wurde auch das Hochwasser vom November 1890, an dem im Gewässernetz der Aller besonders die Rhume und Innerste betheiligt waren, wogegen im Quellgebiete der Oker nur mäßig große Wassermengen auftraten. Aus den Aufzeichnungen für Grasdorf sieht man ziemlich deutlich, daß die Fluthwelle der Innerste hier am 25./26. dem von der Rhume gebrachten Hochwasser voranging, und bei Basse sind sogar drei Scheitel angedeutet.

Ein ungefähr ebenso großes Hochwasser hatte die Aller im November/Dezember 1901. Dasselbe setzte sich aus mehreren Fluthwellen zusammen, die durch Schnee-, Graupel- und Regenböen am Rande äußerst tiefer nordischer Luftdruckwirbel hervorgerufen wurden, wobei jedoch der Niederschlag in Regenform überwog. Das Gebiet der Oberen Weser kam infolge seiner südlicheren Lage weniger in den Wirkungsbereich dieser Tiefdruckgebiete, und so war die Anschwellung der Oberen Weser ziemlich unbedeutend, wogegen das Wasser a. P. zu Hoya am 23. November auf rd. 4,2 m und am 13. Dezember auf rd. 4,4 m stieg. Dazwischen lief, nachdem das Wasser Ende November auf 1,85 m a. P. gesunken war, eine kleinere Fluthwelle vorüber, die den Wasserspiegel am 3. Dezember auf 2,82 m a. P. hob. Auch an der Aller, mehr aber noch an der Leine, blieben die ganz unabhängig von einander entstandenen Fluthwellen zunächst scharf von einander gesondert. Unterhalb der Leine nahm der Abfluß dagegen ein derartig seeartiges Gepräge an, daß z. B. bei Ahlden der Wasserspiegel, nachdem er am 25. November ziemlich 3,2 m a. P. erreicht hatte, nur ganz langsam etwas unter 3 m zurücksank, worauf er gegen die Mitte des Dezember wieder etwas über diese Höhe stieg. Durch diese lange Dauer des Allerhochwassers wurden die Wellenthäler zwischen den Fluthwellen der Weser zum großen Theil ausgefüllt. Denn während bei Hoya der Wasserspiegel z. B. auf der Rückseite der ersten Fluthwelle um mehr als 2,3 m sank, worauf zunächst die erwähnte kleinere Fluthwelle mit einer Anhebung desselben um ziemlich 1 m folgte, betrug bei Baden die entsprechende Senkung nur etwas über 0,7 m, die Hebung aber 0,2 m, und in ähnlichem Verhältniß verringerten sich die weiteren Wasserstandsschwankungen. Vor Allem bestand aber die Einwirkung der Aller darin, daß sie zu dem Fluthscheitel, der aus der Mittleren Weser kam, einen besonderen Fluthscheitel hinzufügte, der 1 bis 2 Tage nach jenem eintrat und ihn a. P. zu Baden (mit etwas über 3,6 m am 26./27. November) ungefähr 0,25 m übertraf.

Unter den Winterhochwassern sind besonders diejenigen vom März 1881, März 1888 und Januar 1891 zu erwähnen. Gemeinsam ist ihnen, daß sie bei hoch mit Schnee bedecktem Boden durch das plötzliche Eintreten regnerischen Thauwetters hervorgerufen wurden. Sucht man die Tage auf, an denen die Fluth-

scheitel dieser großen Winterhochwasser eintraten, so zeigt sich, daß diese zusammen meist eine weit kürzere Zeitspanne umschließen als dies bei den Sommerhochwassern der Fall ist. So gehören im März 1881 die Fluthscheitel bei allen auf S. 153 des Tabellenbandes erwähnten Pegelstellen des Gewässernetzes der Aller trotz dessen so weiter Verzweigung dem 10./13. März an. Besonders zeigen die untere Leine und die untere Aller den flach geformten Wellengipfel ziemlich um die gleiche Zeit (12./13. März), und ganz ähnlich verhalten sich in dieser Hinsicht die großen Fluthwellen im März/April 1888, bei denen nur durch das Dazwischentreten des Eises am Unterlaufe der Aller manche Unregelmäßigkeit in die Form der Fluthwellen kommt. Das Hochwasser Ende Januar 1891 war mit einem verhältnißmäßig starken Eisgange verbunden, den man an der untersten Strecke der Aller sogar durch Sprengungen unterstützen mußte, und es ist offenbar nur auf die durch das Eis bewirkte Sperrung der Mündungstrecke zurückzuführen, daß der Fluthscheitel von der Mündung der Leine ab ein so langsames Fortschreiten zeigt (Tabellenbd. S. 158). Sieht man aber hiervon und ferner auch davon ab, daß an der mittleren Aller eine zweite, wenige Tage später eingetretene Fluthwelle dort noch höhere Wasserstände brachte, so gehören alle Höchststände dem 25./30. Januar an, sodaß diese Frist noch immer kürzer ist als bei den Sommerhochwassern. Die Ursache hierfür ist offenbar die, daß bei den Sommerhochwassern die vom Berglande niederströmenden Wassermassen großentheils erst die Flußniederungen füllen müssen, wogegen die Auflösung der Schneedecke durch Winter- oder Frühjahrsregen sich zunächst in den niedrigeren Gebietstheilen und an den Hängen bemerklich macht.

Die Eisverhältnisse der Aller sind bisher einer planmäßigen Beobachtung noch wenig gewürdigt worden, und zwar wohl deshalb, weil der Abgang des Eises in den meisten Fällen ohne ernste Fährnisse von statten geht. Doch hat man am Unterlaufe des Flusses die Erfahrung gemacht, daß das Grundeis gewöhnlich so lange im Treiben bleibt, bis auf der Weser der Eisstand von unten her bis zur Mündung der Aller fortschreitet und dadurch dem Eise der Aller den Weg sperrt. Die dann sich bildende Eisdecke bricht bei Thauwetter gewöhnlich zuerst bei Barnstedt auf, wo der Fluß die großentheils aus Mooren gespeiste Lehrde aufnimmt. Von Eisversetzungen wird aus den Jahren 1836, 1842, 1845, 1888 und 1889 berichtet. Außerdem führte der Eisgang im Jahre 1841 größere Zerstörungen an Deichen und Gebäuden herbei, da in diesem sehr strengen Winter die Eisdecke eine ganz ungewöhnliche Stärke erlangt hatte.

Nach den Aufzeichnungen für die Pegelstelle Westen erscheint, wie die Tabelle zeigt, das erste Grundeis nur sehr selten schon in der ersten Hälfte des November, besonders oft dagegen in den Tagen 27. November/11. Dezember und 22./26. Dezember, welche beiden Zeitspannen nach Tabellenband S. 26 auch besonders niedrigere Temperaturen besitzen. Das letzte Eis trieb dagegen besonders häufig gerade in derjenigen Pentade (10./14. Februar) ab, in der die Luftwärme einen Rückfall unter den Gefrierpunkt erleidet; das betreffende Eis hatte sich jedoch in einigen Fällen auch erst in diesen kalten Tagen gebildet. Daß der Fluß eine längere Zeit, etwa einen Monat lang, ununterbrochen eine Eisdecke trägt, kommt nur äußerst selten vor. An der Spitze dürfte in dieser Hinsicht für die

Weſten (1855/1900), erſtes Eis.

Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%
7./11. November .	1	2	7./11. Dezember .	**6**	**14**	6./10. Januar . . .	3	7
12./16. November .	1	2	12./16. Dezember .	2	5	11./15. Januar . .	2	5
17./21. November .	2	5	17./21. Dezember .	3	7	16./20. Januar . .	1	2
22./26. November .	2	5	22./26. Dezember .	**5**	**12**	21./25. Januar . .	—	—
27. Nov./1. Dez. .	4	9	27./31. Dezember .	1	2	26./30. Januar . .	1	2
2./6. Dezember . .	4	9	1./5. Januar . . .	4	9	Nach 30. Januar .	1	2

Weſten (1855/1900), letztes Eis.

Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%
Vor 1. Januar . .	2	5	26./30. Januar . .	4	9	25. Febr./1. März.	1	2
1./5. Januar . . .	3	7	31. Jan./4. Febr. .	3	7	2./6. März	3	7
6./10. Januar . . .	—	—	5./9. Februar . . .	1	2	7./11. März	2	5
11./15. Januar . .	—	—	10./14. Februar . .	**5**	**12**	12./16. März . . .	2	5
16./20. Januar . .	2	5	15./19. Februar . .	4	9	17./20. März . . .	2	5
21./25. Januar . .	2	5	20./24. Februar . .	3	7	Nach 20. März . .	4	2

zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts wohl der Winter 1855 ſtehen, in dem der Eisſtand bei Weſten vom 19. Januar bis zum 17. März währte. Ungefähr in einem Drittel aller Winter entſteht dagegen eine Eisdecke überhaupt nicht, wogegen in den übrigen vielfach kurze Zeiten des Eisſtandes mit ſolchen wechſeln, in denen nur Grundeis treibt oder der Fluß von Eis frei iſt. Dabei folgen die milden, ohne Eisdecke gebliebenen Winter trotz ihrer Minderheit mehrfach gruppenweiſe auf einander, ſo z. B. 1866/69 und 1882/84.

7. Waſſermengen.

Für den Oberlauf der Aller ſind Meſſungen der Waſſermenge nicht bekannt; doch wird für die braunſchweigiſche Strecke die Niedrigwaſſermenge auf 1 cbm/sec, die Mittelwaſſermenge auf deren 2,5 und die Abflußmenge des bordvollen Waſſerlaufs auf 7 cbm/sec geſchätzt, ſodaß die Abflußzahl für mittlere Waſſerſtände auf 3,5 bis 4 l/qkm angenommen werden kann. Die Niedrigwaſſermenge iſt wohl etwas hoch gegriffen, da eine Meſſung unterhalb der Mündung der Kleinen Aller bei einem 0,03 m unter dem MNW des Jahres liegenden Waſſerſtande nur 0,30 cbm/sec oder 0,34 l/qkm ergab. An derſelben Stelle wurden bei einem dem MHW des Sommers gleichen Waſſerſtande 6,8 cbm/sec oder 7,65 l/qkm ermittelt. Die größte, bei Grafhorſt überhaupt zu erwartende Abflußmenge wird von Prüsmann in ſeiner Denkſchrift über den Entwurf eines Rhein-Elbe-Kanals (S. 46) zu 85 cbm/sec (etwa 0,16 cbm/qkm) angegeben, während ſie bei den Vorarbeiten für den Ausbau der oberen Aller mit 93 cbm/sec wohl zu groß geſchätzt worden iſt (S. 233).

Am Mittellaufe des Flusses wurden 1886/90 dicht unterhalb der Einmündung des Allerkanals, also eine kurze Strecke unterhalb der Pegelstelle Brenneckenbrück

bei dem Wasserstande	0,38	0,58	0,92	1,50 m a. P.
die Wassermengen	1,85	2,76	6,48	14,17 cbm/sec

beobachtet, wonach sich die Wasserführung bis zum MHW des Sommers hinauf etwa folgendermaßen stellt:

Wasserstand	m a. P.	cbm/sec	l/qkm
MNW des Jahres	0,45	2,0	1,2
MW des Sommers	0,74	4,4	2,7
MW des Jahres	0,95	6,7	4,1
MW des Winters	1,17	9,1	5,5
MHW des Sommers	1,51	14,4	8,8

Ferner sind 1900/01 zwischen den Mündungen des Schwarzwassers und der Lachte einige Messungen vorgenommen, wobei zur Feststellung des Wasserstandes zwei nur zur vorübergehenden Beobachtung eingerichtete Pegel zu Altencelle und zu Wienhausen dienten. Unter Berücksichtigung der Häufigkeit der aufgetretenen Wasserstände, sowie der zu entsprechender Zeit am Pegel zu Winsen beobachteten Wasserstände war es möglich, die Höhe des Wasserstandes auf diese Pegelstelle zu beziehen und darauf rückwärts für die Flußstrecke, an der die Messungen stattfanden, die den Wasserstands-Hauptzahlen entsprechenden Wassermengen zu ermitteln.

Wasserstand	m a. P.	cbm/sec	l/qkm
MNW des Jahres	0,19	8,5	2,1
MNW des Winters	0,41	12,3	3,1
MW des Sommers	0,60	15,9	4,0
MW des Jahres	0,90	22,8	5,8
MW des Winters	1,19	30,4	7,7
MHW des Sommers	1,62	43,5	11,0
MHW des Jahres	2,44	89	22,5
von 1% überschritten	2,60	130	32,9

Hierbei ist jedoch zu bedenken, daß die gegenseitige Lage der Wasserstands-Hauptzahlen wesentlich von dem Querschnittsverhältniß in der Nähe der Pegelstelle abhängt; insbesondere könnten die Abflußmengen für MHW bedeutend von den oben angeführten abweichen, da die Abflußmenge an der Pegelstelle Winsen etwa 0,15 m unter dem MHW des Jahres mit der Höhe des Wasserspiegels plötzlich bedeutend rascher zuzunehmen beginnt, als sie sich bis zu dieser Höhe hinauf mehrt.

Für die niedrigsten Wasserstände dürfte die Abflußmenge kaum halb so hoch sein als für das MNW; denn bei dem Wasserstande — 0,14 m a. P. zu Celle, der zwischen dem bekannten Tiefststande und dem MNW des Jahres etwa in der Mitte steht, wurden im Sommer 1901 unterhalb der Mündungen der Fuhse nur 6,15 cbm/sec oder 1,06 l/qkm gemessen. In trockenen Zeiten besitzt also auch die schiffbare Aller, wenigstens bis zur Mündung der Leine hin, nur recht kärgliche Wassermengen.

Unterhalb der Mündung der Leine betrug die Wassermenge im August 1900 bei dem Wasserstande 0,83 m a. P. zu Ahlden 54,5 cbm/sec, ferner im Oktober 1901 bei 0,88 m a. P., also dem mittleren Sommerwasser von 1871/1900, 59,0 cbm/sec oder 4,3 l/qkm und bei 1,08 m a. P., einem Wasserstande, der etwas unter der Mitte zwischen dem MW des Sommers und dem des Jahres liegt, 69,0 cbm/sec oder 5,0 l/qkm. Außerdem ist noch folgende, aus den Monaten Dezember 1881/März 1882 herrührende Messungsreihe für die Pegelstelle Verden bekannt:

0,32	0,32	0,51	0,70	1,04	1,35	1,38 m a. P.
76,4	82,4	93,9	106,4	148,8	160,7	180,3 cbm/sec

Hierdurch wird bestätigt, daß die Aller an ihrer Endstrecke größere Abflußzahlen besitzt, als oberhalb der Leinemündung; so findet man z. B., indem man die Linie etwas nach unten verlängert, für das Sommermittelwasser von 1871 bis 1900 (0,22 m) 73,5 cbm/sec oder 4,7 l/qkm, ferner für das MW des Jahres (0,68 m) 106,0 cbm/sec oder 6,8 l/qkm und das des Winters (1,14 m) 150 cbm/sec oder 9,6 l/qkm. Nun ist eine Meßstelle, die nur so wenig von der Mündung des Flusses entfernt ist, zur Herleitung einer Wassermengenlinie freilich nicht ganz geeignet; deshalb mag noch angeführt werden, daß eine Wassermengenlinie für Westen, die durch Rückschluß aus den gleichwerthigen Wasserständen der Weser und den ziemlich genau bekannten entsprechenden Wassermengen unter Hinzunahme einiger bei Westen selbst ausgeführten Messungen aufgestellt wurde, für das MW des Sommers und das des Jahres nur wenig geringere Abflußmengen aufweist, nämlich 71,0 und 103,0 cbm/sec. Erst für das MW des Winters (139,7 cbm/sec oder 9,2 l/qkm) wird der Unterschied beträchtlicher. Daß hierbei die für Westen und für Verden gefundenen Abflußzahlen die für Ahlden gefundenen etwas überragen, erklärt sich dadurch, daß die Mittelwerthe für Ahlden und die für Westen nicht einander gleichwerthige Wasserstände sind, sondern letztere bei Westen merklich unter den betreffenden Mittelwerthen liegen. Für das MW des Sommers z. B. beträgt der Unterschied 0,07 m, und für den um diesen Betrag kleineren Wasserstand beläuft die Abflußzahl sich nicht mehr größer, als für das MW des Sommers bei Ahlden.

Dem MNW des Jahres gehören in der Wassermengenlinie für Westen 39,8 cbm/sec oder 2,6 l/qkm zu, dem MHW aber 490 cbm/sec oder 31,4 l/qkm. Die kleinste überhaupt vorkommende Abflußmenge ist dabei auf rd. 26 cbm/sec oder 1,7 l/qkm veranschlagt, die größte auf 1750 cbm/sec oder 0,112 cbm/qkm.

Faßt man diese Betrachtungen kurz zusammen, so ist in erster Linie die durch die Oker bewirkte Erhöhung der Abflußzahlen hervorzuheben. Während bei Brenneckenbrück dem MW die Abflußzahl 4,1 l/qkm angehört, die bis zur Mündung der Oker hin wohl schwerlich einer merklich größeren weicht, führt die Aller am Ende ihres Mittellaufs bei MW gegen 5,8 l/qkm. Da man wohl nicht allzuviel fehl greift, wenn man, mangels genauer Unterlagen, die MW als einander entsprechende Wasserstände behandelt, so würde hiernach dem Unterlaufe der Oker bei MW die Abflußzahl 7,3 l/qkm zukommen. Nun ist nach den Untersuchungen im nächsten Kapitel die mittlere Abflußmenge der Oker bei Braun-

schweig vorläufig auf 8,3 cbm/sec oder 7,7 l/qkm anzunehmen. Berücksichtigt man, daß die mittlere Abflußmenge etwas größer ist als die Abflußmenge bei MW und daß die Oker an ihrer Mündung wohl auch etwas kleinere Abflußzahlen besitzt als bei Braunschweig, da das hinzutretende Gebiet recht niederschlagsarm und auch nur wenig geneigt ist, so bietet die Untersuchung, so unsicher die Rückschlüsse der obigen Art auch zweifellos sind, für die Aller eine gewisse Bestätigung der ganz unabhängig davon für die Oker hergeleiteten Ergebnisse.

Bei MW bringt hiernach die Oker etwa mit 13,9 cbm/sec reichlich das Doppelte der Abflußmenge der Aller (6,8 cbm/sec), obschon ihr Gebiet das der Aller nur um 12 % übertrifft. Bei kleinem Wasser wird dagegen die Abflußmenge der Oker, deren mittlerer Kleinstbetrag bei Wolfenbüttel und Braunschweig nur 1,0 cbm/sec oder 0,9 bis 1,0 l/qkm beträgt, noch geringer als die der Aller, die bei ihrem viel trägeren Abflußvorgange nicht leicht dem völligen Versiegen nahe kommt. Umso mehr macht sich die Vorherrschaft der Oker bei Hochwasser geltend, dessen Größtmenge für den Unterlauf des Flusses von Prüsmann mit 300 cbm/sec oder 0,158 cbm/qkm wohl nicht zu hoch veranschlagt ist.

Aus einer Reihe früherer, oben nicht besonders erwähnter Messungen, die, meist bei mittleren Sommerwasserständen, an verschiedenen Punkten zwischen Celle und der Leinemündung erfolgten, geht hervor, daß die Lachte, Fuhse, Oertze und das Wietzefließ die für die Meßstelle oberhalb der Lachtemündung zum MW des Sommers angegebene Abflußzahl (4,0 l/qkm) nicht merklich ändern, obschon das Entwässerungsgebiet von der Mündung des Schwarzwassers bis zur Mündung der Leine um 84 % wächst.

Wohl aber bewirkt die Leine eine ausgesprochene Erhöhung der Abflußzahlen, da sie verhältnißmäßig reicher als die Aller gespeist wird. Die geringere Ausdehnung des Gebiets der Leine wird hierdurch wettgemacht; bei kleinen und mittleren Wasserständen dürften die Abflußmengen beider Gewässer etwa einander gleich sein, die Hochwassermengen der Leine die der oberhalb gelegenen Allerstrecke sogar meist etwas übertreffen. An der Kleinstmenge von 26 cbm/sec würden beide Gewässer hiernach mit 12 bis 13 cbm/sec betheiligt sein, da das Gebiet unterhalb der Leinemündung wohl etwas mehr aufbringt, als durch die Verdunstung verloren geht; zu der Größtmenge von 1750 cbm/sec aber würde die Leine etwas über 900, die Aller etwas über 800 cbm/sec beitragen.

3. Abtheilung. 2. Kapitel.

Die Oker.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht.

Die im Oberharze entspringende Oker hat in ihrer obersten Strecke bis zum Harzrande, in der sie sich in einem tief eingeschnittenen Thale bewegt, ein überaus starkes Gefälle; auch die ihr von beiden Seiten zufließenden Seitenbäche kommen in schmalen Thälchen mit großem Gefälle zu ihr herunter. Bei starken Regenfällen strömen deshalb bedeutende Wassermassen mit großer Geschwindigkeit zusammen und nehmen, in schnellem Laufe Geröll- und Schottermassen mit sich führend, ihren Weg zum Harzausgange. Hier vermindert sich das Gefälle ganz erheblich und deshalb kommen die mitgeführten Geschiebe zur Ablagerung, das Bett, das in den alten Ablagerungen nur schwach eingeschnitten ist, vielfach verschüttend, sodaß der Fluß dann zuweilen seinen Lauf gänzlich ändern muß. Auch die nahezu parallel mit der Oker von der Nordseite des Oberharzes herabkommenden Zuflüsse, die erst außerhalb des Harzes einmünden, wie die Radau, Ecker und Ilse, bringen aus ihren engen, steil abfallenden Harzthälern große Geröllmassen mit und lagern sie im Harzvorlande ab. Die Ilse, die noch einen längeren Weg durch dieses Vorland macht, ehe sie in die Oker mündet, vereinigt deshalb nicht so unmittelbar wie die anderen beiden Zuflüsse ihre Schottermassen mit denen des Hauptlaufs.

Durch den Zufluß der Wassermassen der drei genannten Seitengewässer wird die Oker, die bei ihrem Austritte aus dem Harze ein noch recht unbedeutender Wasserlauf ist, zum Flusse. Da aber auf einer längeren Strecke keine bedeutenderen Zuflüsse hinzutreten, so vermehren sich ihre Wassermassen auch nicht erheblich: erst bei Beginn des Unterlaufs werden ihr durch die Schunter wieder etwas größere Wassermengen zugeführt.

Da die Oker nach ihrem Austritte aus dem Harze, wie gesagt, ein Bett besitzt, das nur wenig in die Schottermassen eingeschnitten ist, so ufert sie hier leicht aus, namentlich wenn auch noch Radau und Ecker größere Wassermassen zubringen. Weiter unterhalb schneidet sich ihr Bett mehr ein, sodaß der Fluß erst bei stärkerer Wasserführung über seine Ufer tritt; da aber auf der weiteren Strecke bis unterhalb Braunschweig, in der auch die Ilse noch hinzutritt, das Hochwasserbett theilweise stark eingeengt ist, auch mancherlei Hindernisse aufweist, so dauern die Ueberfluthungen hier sehr lange an, und die Wassermassen, die

vom Harze her mit großer Geschwindigkeit zusammenfloſſen, nehmen verhältnißmäßig langsam ihren Weg nach der untersten Strecke des Flusses, in dem sich das Thal mehr und mehr erweitert. Das Hochwasser, das in den obersten Strecken oft einen sehr stürmischen Verlauf nimmt, tritt deshalb sehr gemäßigt in die Aller ein.

2. Grundrißform.

Als der eigentliche Quellbach der Oker ist die Gr. Oker anzusehen, die auf dem Harze am Fuße des Bruchbergs in einer Höhe von + 839 m entsteht. Indessen wird dieser Bach, der zunächst seine Richtung nach Westen nimmt, darauf aber nach Norden umbiegt, schon nach einem Laufe von 2,1 km Länge von dem zur Innerste entwässernden Dammgraben abgefangen (vergl. S. 94), sodaß nur bei sehr reichlichem Wasserzufluß aus dieser obersten Strecke Wasser in die unterhalb gelegene Flußstrecke gelangt. Nach einer Doppelbiegung der Gr. Oker nach Westen und zurück in nördliche Richtung tritt dann bei Altenau der zweite Quellbach, die Kl. Oker hinzu, deren Quelle ziemlich genau 200 m tiefer als die des Hauptquellbaches liegt, deren oberste Strecke aber auch noch durch den Dammgraben, der hier in ungefähr + 590 m Höhe geführt ist, abgeschnitten wird. Nach der Vereinigung der beiden Bäche nimmt dann die Oker allerdings unter Bildung vieler kleinen scharfen Biegungen und Krümmungen in fast grader Richtung ihren Weg nach Norden bis zu dem beim Hüttenorte Oker erfolgenden Austritte aus dem Harze, schwenkt dann aber allmählich nach Nordosten um. Bei Wöltingerode, wo sie in dieser Richtung auf den Harlyberg stößt, wendet sie sich am Fuße des Bergrückens scharf nach Osten und umfließt den Ausläufer desselben, indem sie wieder nach Norden umbiegt, auf der Ostseite. In einem flachen, nach Westen offenen Bogen, der allmählich nach Nordwest umschwenkt, nimmt sie darauf ihren Weg auf Schladen zu, von wo sie dann bis zum Ende des an der Einmündung des Eckerbaches begrenzten Oberlaufs nordnordöstliche Richtung hat.

Die Biegungen sind nach dem Austritte aus dem Harze, trotzdem der Wasserlauf hier in den abgelagerten Schottermassen sich mehrfach verästelt, nicht so scharf wie in der Harzstrecke; wenn dennoch die Flußentwicklung, wie aus der untenstehenden Tabelle folgt, in der außerhalb des Harzes gelegenen Strecke etwas stärker als in der oberen Strecke ist, so liegt das daran, daß die Oker in dem flacheren Gelände, wie angegeben, ihre Hauptrichtung mehrfach ändert. Wie die untenstehende Tabelle weiter zeigt, folgt der Wasserlauf in beiden Abschnitten sehr eng den Biegungen des Thales, da in beiden die Laufentwicklung im Thale sehr gering ist.

Bald unterhalb der Einmündung des Eckerbaches findet im Mittellaufe, in dem die Oker zunächst noch die allgemeine nordnordöstliche Richtung beibehält, eine Flußtheilung statt, indem sich nach links ein durch eine Schleuse absperrbarer Seitenarm, der sogenannte Mühlengraben, abzweigt, der sich erst etwa 10 km weiter unterhalb, bei Dorstadt, mit dem Hauptbache wieder vereinigt. Unmittelbar an der Vereinigungstelle wird abermals ein Mühlengraben abgeleitet, der indessen schon wieder etwa 1 km flußabwärts in die Oker einmündet; hier befindet sich gleich unterhalb der Abzweigung des Mühlenbaches zur Erzeugung des zum Mühlenbetriebe erforderlichen Staues ein Wehr in der Oker.

Von Dorstadt ab wendet sich die Oker in einem ganz flachen Bogen bis Wolfenbüttel hin in vielen kleinen Biegungen allmählich aus der nordnordöstlichen Richtung nach Nordnordwest. Bei Wolfenbüttel erfolgt nun eine abermalige Theilung des Wasserlaufs in zwei Arme, die als östlicher und westlicher Umfluthgraben die Stadt umfließen. In jedem dieser beiden Arme befindet sich je eine Schleuse, durch die das Wasser aufgestaut und den in der Stadt befindlichen Mühlen zugeführt wird, nämlich im östlichen Umfluthgraben die Juliusstädter Schleuse und im westlichen die Auguststädter Schleuse. Der Zufluß zu den in der Stadt sich mehrfach verzweigenden Mühlenkanälen wird durch die sogenannte Hauptschleuse derart geregelt, daß bei kleineren Wasserständen die gesammten Wassermengen den Mühlen zugeleitet werden, während bei höheren Wasserständen nur ein Theil des Wassers in die Mühlenkanäle gelangt und bei Hochwasser durch gänzliche Schließung der Hauptschleuse und völlige Oeffnung der Schleusen in den Umfluthgräben die gesammte Hochwassermenge durch diese um die Stadt herumgeleitet wird.

Unterhalb der Stadt Wolfenbüttel, wo die gesammte Wassermasse wieder in einem Bette vereinigt ist, besitzt der Lauf der Oker sehr unregelmäßige Gestalt; in vielen kleinen, theilweise ganz scharfen Windungen und Schleifen durchfließt hier der Wasserlauf das im Allgemeinen nach Norden gerichtete Thal bis zur Stadt Braunschweig. Kurz oberhalb dieser Stadt wird das Wasser durch die Eisenbüttler Schleusenanlagen zu einem Teiche aufgestaut, aus dem die Wasserentnahme für die Wasserversorgung von Braunschweig erfolgt. Unterhalb dieser Schleusenanlagen wird dann in ganz ähnlicher Weise wie bei Wolfenbüttel eine Theilung dadurch herbeigeführt, daß zwei Umfluthgräben um den alten Stadttheil herumgeleitet sind, die durch zwei Wehre, das Petri- und das Wendenwehr, abgeschlossen werden können. Von jedem der beiden Gräben tritt oberhalb der Wehre je ein Arm in die innere Stadt, in der sie sich zu einem Hauptarm vereinigen, von dem dann die Zuleitung zu den mehrfach verästelten Stadtgräben erfolgt. Durch die Schleusenwerke der Umfluth- und der Stadtgräben kann der Abfluß des Wassers auch hier so geregelt werden, daß die Wassermengen ihren Weg bei geringerem Zufluſſe gänzlich durch die Stadtgräben, bei stärkerem Zufluſſe theils durch diese, theils durch die Umfluthgräben und bei Hochwasser gänzlich durch die letzteren nehmen.

Nachdem unterhalb Braunschweig eine Vereinigung sämmtlicher Arme stattgefunden hat, fließt die Oker zunächst in einem ziemlich graden Laufe von etwa 1,5 km Länge fast genau nach Norden, biegt dann aber scharf nach Westen um und theilt sich bei Oelper, wo abermals Stauanlagen vorhanden sind, wiederum in zwei Arme, die sich aber gleich unterhalb des Ortes wieder vereinigen. Von da ab nimmt der Fluß zunächst im Allgemeinen eine nordwestliche und später nordnordwestliche Richtung bis zur Einmündung der Schunter, an der der Mittellauf endigt, und noch über diese hinaus an. Dabei beschreibt er aber ganz außerordentlich scharfe Krümmungen, die theilweise mit so starken Biegungen verbunden sind, daß in ihnen die Laufrichtung der Hauptrichtung grade entgegengesetzt gerichtet ist.

Infolge dieser unregelmäßigen Gestalt des Grundrisses erreicht auch die Flußentwicklung der Oker innerhalb des Mittellaufs nach der untenstehenden

Tabelle den nicht unbeträchtlichen Werth von 52,4 %, obgleich größere Abweichungen von der zwischen den Endpunkten dieses Flußabschnitts gezogenen Luftlinie nicht vorhanden sind. Die Entwicklung des Thales ist dagegen außerordentlich gering, da dieses im Vergleich zur Luftlinie nur eine geringe Abweichung nach Osten zeigt.

Im Unterlaufe behält die Oker, wie vorhin schon angegeben, zunächst noch die nordnordwestliche Hauptrichtung bei. Erst bei Seershausen ändert sie sich, indem der Fluß sich vorerst nach Nordnordost und dann ziemlich genau nach Norden wendet. Im Einzelnen weist er aber auch hier im Unterlaufe von der sehr einfachen Gestaltung des Grundrisses in den Hauptzügen recht erhebliche Abweichungen auf, indem er sich in vielen, theilweise enggewundenen Biegungen in dem nicht allzu weiten Thale hin und her schlängelt. Nur auf der untersten Strecke von etwa 2 km, wo das Bett ausgebaut ist, ist der Lauf des Flusses völlig grade.

Eine Theilung des Wasserlaufs kommt im Unterlaufe nur an der Mühle in Meinersen vor, wo der linke Arm als Mühlgraben dient, während sich am obersten Ende des rechten Armes ein Wehr befindet. Aus dem Oberwasser sind hier, wie weiterhin noch näher angegeben wird, auf beiden Seiten Gräben abgeleitet, durch die den Bewässerungsanlagen des benachbarten Geländes Wasser zugeführt wird. Kurz oberhalb der begradigten Strecke wird ferner aus dem Oberwasser eines dort errichteten Wehres das Wasser für die Langlinger Bewässerungsanlage und unmittelbar vor der Mündung — ebenfalls oberhalb eines Wehres — das Wasser für die Müden—Nienhofer Anlage entnommen (vergl. S. 34).

Wie aus den Angaben über die Hauptrichtungen, die der Flußlauf in der Strecke unterhalb der Schuntermündung einschlägt, hervorgeht, weichen diese nur wenig von der durchgehenden Luftlinie dieser Strecke ab. Dennoch beträgt die Flußentwicklung infolge der vielen kleinen Biegungen 45,2 %, während die Entwicklung des ziemlich grade gestreckten Thales sich nur auf 7,2 % beläuft. — Im Uebrigen gehen die Entwicklungsverhältnisse sowohl des Unterlaufs wie der oberen Strecken aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Entwicklung Lauf %	Thal %	Fluß %
Quelle–Gosebachmündung	20,4	18,6	14,9	9,7	24,8	36,9
Gosemündung—Eckerbachmündung	21,7	19,8	15,3	9,6	29,4	41,8
Oberlauf	42,1	38,4	29,9	9,6	28,4	40,8
Mittellauf: Eckerbachmündung - Schuntermündung	52,9	36,9	34,7	43,4	6,3	52,4
Unterlauf: Schuntermündung—Mündung . . .	30,2	22,3	20,8	35,4	7,2	45,2
Im Ganzen	125,2	97,6	83,5	28,3	16,9	49,9

3. Gefällverhältnisse.

Die Gefällverhältnisse der Oker sind in den einzelnen Strecken außerordentlich verschieden; während die Oker in den obersten Gebirgstrecken zu den gefällreichsten Wasserläufen des Allergebiets gehört, besitzt sie in ihren untersten Strecken vollständig das Gefälle von Flachlandflüssen. Der Uebergang erfolgt in dem Abschnitte zwischen dem Austritte aus dem Gebirge und der Ausmündung des Hornburg—Oschersleben Thales in das Okerthal, also zwischen der Gosebachmündung und der Eckerbachmündung. Die nachstehende Tabelle zeigt, wie sich in diesen einzelnen Abschnitten die Gefällverhältnisse gestalten.

Flußstrecke	Höhenlage +m	Fallhöhe m	Laufläge km	Gefälle ‰	Gefälle 1 : x
Quelle—Gosebachmündung	839	644	20,4	31,6	32
Gosebachmündung — Eckerbachmündung	195 86	109	21,7	5,02	199
Oberlauf	—	753	42,1	17,9	56
Mittellauf: Eckerbachmündung — Schuntermündung	86	26	52,9	0,491	2030
Unterlauf: Schuntermündung—Mündung	60 46	14	30,2	0,464	2160
Im Ganzen	—	793	125,2	6,33	158

Stärker noch als das Durchschnittsgefälle der Gebirgstrecke sind hier die Gefälle einzelner kürzerer Strecken; so fällt beispielsweise die Gr. Oker von ihrer Quelle bis zur Einmündung der Kl. Oker bis auf ungefähr + 480 m, also auf 4,7 km Länge um rd. 359 m; das Gefälle beträgt hiernach also ungefähr 76 ‰. Etwas weiter abwärts ermäßigt es sich zwar erheblich; doch stürzt auch hier in dem engen Felsenthale der Wasserlauf noch tosend und schäumend über große Felsblöcke hinab in die Tiefe. An zahlreichen Stellen ist das Gefälle hier für den Betrieb von Sägemühlen und Holzschleifereien ausgenutzt.

Auch in der außerhalb des Harzes gelegenen Strecke des Oberlaufs, wie auch im Mittel- und Unterlaufe bis zur Mündung hin hat eine Ausnutzung der Wasserkraft, theilweise in Anlagen von beträchtlichem Umfange stattgefunden.

4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts.

Innerhalb des Harzes fließt die Oker zum größten Theil in einem engen Bette, das mit größeren und kleineren, von den steilen Hängen des Thales herabgerollten und vom Wasser herabgerissenen Steinen übersät ist. Neben dem in dem festen Gestein eingeschnittenen Bette findet sich hier vielfach kaum noch Platz für die Straße, die von Oker nach Klausthal führt; früher war die Thalsohle, dort wo der Fluß in einer Spalte des Granitgebirges des Ziegenrückens seinen Weg

nimmt, so eng, daß die Straße die Thalsohle verlassen mußte und am Abhange aufwärts stieg. Durch Sprengungen ist neuerdings aber auch hier Platz für die Straße geschaffen. Das Hochwasserbett des Flusses ist demnach auch meist enge begrenzt; nur an einzelnen Stellen weitet es sich etwas aus. An solchen Punkten haben sich dann meist auch Geschiebe des Flusses, die von Haselnußgröße bis zu Felsblöcken von 0,5 cbm Inhalt anwachsen, niedergelegt.

Nach dem Austritte aus dem Gebirge beim Hüttenort Oker erweitert sich das Thal beträchtlich; da auch das Gefälle ganz erheblich abnimmt, so kommen die Schottermassen, die der Fluß aus dem Harze mit sich führt, hier zur Ablagerung. Das Bett liegt durchgehends in diesen Schotterablagerungen und ist deshalb sehr unregelmäßig begrenzt. Auch das Hochwasserbett ist ganz unregelmäßig und wie das Mittelwasserbett häufigen Veränderungen durch die Verschiebung der Schottermassen ausgesetzt. Unterhalb Vienenburg nehmen die Ablagerungsmassen an Umfang wie auch an Größe der Geschiebe ab und hören etwa in der Gegend von Schladen ganz auf. Das Mittelwasserbett ist auch in dieser Strecke noch ganz unregelmäßig und veränderlich, während das Hochwasserbett meist schärfer ausgeprägt ist und durchschnittlich etwa 300 m Breite besitzt.

Von hier ab bewegt sich der Fluß auf langen Strecken abwärts meist in aufgeschwemmtem Boden; Sandablagerungen sind dabei im Flußbette nur selten. Erst in der untersten Strecke des Unterlaufs, in der das Gelände überhaupt sandig ist, besteht auch das Flußbett aus Sand. Auch im ganzen Mittel- und Unterlaufe ist das Flußbett ganz unregelmäßig, da ein durchgreifender Ausbau nicht stattgefunden hat. Nur unmittelbar vor seiner Mündung ist der Flußlauf bei Gelegenheit der Erbauung der Schleuse für die Müden—Nienhofer Bewässerungsanlage auf 1,8 km Länge begradigt worden und hat hier eine Sohlenbreite von 17 m erhalten.

Das Hochwasserbett wird unterhalb Schladen dadurch eingeengt, daß sich von links her an den Fluß flach auslaufende Geländeerhebungen heranziehen, während es rechts durch den Eisenbahndamm begrenzt wird. Gleich unterhalb bei der Eckerbachmündung setzen zwei niedrige Deiche von über 2 km Länge an, welche, auf beiden Seiten der Oker verlaufend, an einzelnen Stellen nur etwa 40 m von einander entfernt sind. Auch etwas weiter unterhalb bei Heiningen sind kleine Deichanlagen vorhanden, die sich auf etwa 1,8 km Länge neben dem linken Ufer des Flusses hinziehen. Da rechtseitig das Hochwasserbett durch den Eisenbahndamm der Bahnlinie Börssum—Braunschweig eingeengt wird, außerdem hier auch die Ilse in kurzer Entfernung parallel zur Oker läuft, so treten zuweilen, namentlich bei gleichzeitigem Eintreffen der Hochwasserwellen aus Oker und Ilse, weit hinaufreichende Ueberschwemmungen auf. Weiter unterhalb sind solche Verengungen nicht mehr vorhanden; hier kann sich das Hochwasser daher meist in einer Breite von 200 bis 600 m bis zur natürlichen Begrenzung ausdehnen. Hindernisse bieten dem Abflusse des Hochwassers vielfach die Stauanlagen der Mühlen, sowie der Schwedenwall, der nicht weit unterhalb Wolfenbüttel das Thal durchkreuzt. — Eine seitliche künstliche Begrenzung des Hochwasserbetts erfolgt erst wieder kurz vor der Mündung des Flusses, wo sich von

rechts her eine niedrige Verwallung, die das zwischen Aller und Oker gelegene Dorf Gerstenbüttel gegen Ueberschwemmungen schützt, an das Mittelwasserbett heranzieht, dann aber unmittelbar an der Mündung wieder zurücktritt.

6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Wie schon im vorigen Abschnitte hervorgehoben wurde, ist das Thal der Oker im Harze zumeist nur sehr schmal und eng. Dabei nimmt es von der Quelle aus bis in die Nähe des Austritts aus dem Harze beständig an Tiefe zu, da der Fluß sich mit starkem Gefälle seinen Weg aus dem Gebirge sucht, während die Hochfläche des Oberharzes allmählicher nach dem Nordabhange zu sinkt. Die Thalsohle liegt daher etwa in der Mitte zwischen Romkerhall und Oker ungefähr 350 bis 400 m unter den benachbarten Höhen. Die steilen Felswände sind theilweise mit einer dünnen Schicht von Waldboden bedeckt, erheben sich auch theilweise ganz nackt mit fast senkrecht erscheinenden Hängen von der Sohle zu den hochoben liegenden Höhen.

Unmittelbar nachdem der Fluß bei Oker, wo von links her der Gosebach zufließt, den Nordabhang des Harzes verlassen hat, erweitert sich das Thal sofort und auch die Thalwände erhalten sehr viel flachere Neigung. Die Sohle ist, wie vorhin bereits mitgetheilt, hier überdeckt von den Schottermassen, welche der Wasserlauf bei Hochwasser aus dem engen Felsthale mitgerissen und hinabgeführt hat, während die Abhänge theilweise mit Wald bedeckt sind, theilweise auch Ackerland aufweisen. Etwas weiter unterhalb, in der Gegend von Harlingerode, weitet sich nach Osten hin das Thal zu der flachwelligen Landschaft aus, in der die meisten rechtseitigen Harzzuflüsse ihren Weg zur Oker nehmen, während im Westen das Thal von niedrigen Höhen begleitet wird, die sich bis zum Harlyberg hinziehen, an dessen bewaldete Ausläufer der Fluß nördlich von Vienenburg unmittelbar herantritt. Nordwärts dieses Bergzuges flachen sich auch die westlichen Höhen mehr aus. Doch haben sie immer noch etwas größere Höhe und steigen auch etwas steiler zum Flusse herab, als die ganz flachen, niedrigen Bodenwellen im Osten.

Unterhalb der Ausmündung des Hornburg-Oschersleben Thales in das Okerthal treten aber auch die östlichen Erhebungen etwas schärfer hervor, sodaß etwa von Börssum ab ein ungefähr 1 km breites Thal entsteht, daß auf beiden Seiten von sanft aufsteigenden niedrigen Höhen begleitet wird. Bei Hedwigsburg zieht sich das Thal noch etwas mehr zusammen, sodaß es bis Braunschweig hin, abgesehen von einzelnen Erweiterungen, nur noch eine Breite von etwa 300 bis 600 m hat.

Bei der Stadt Braunschweig beginnen sich die niedrigen Erhebungen an beiden Seiten des Flusses mehr und mehr auszuflachen und treten auch allmählich von der Oker zurück; während sie aber auf der Westseite so niedrig werden, daß die Wasserscheide zwischen dem Fuhse- und Okergebiete nur durch eine sanfte Bodenschwellung gebildet wird, treten unterhalb der Schuntermündung niedrige Hügel bis an den Fluß heran und begleiten ihn bis unterhalb Hillerse. Dann ziehen auch sie sich zurück und machen den dünenartigen Erhebungen Platz, die im Thale der Aller diesen Fluß begleiten. Oberhalb Seershausen rücken diese auf beiden

Seiten bis auf eine Entfernung von etwa je 560 m an die Oker heran. Etwa von Meinersen ab verschwinden aber auch die letzten Erhebungen und nun fließt die Oker in dem ganz flachen sandigen Hauptthale der Aller zu, die sie bei Müden erreicht.

Die Thalsohle ist von Börssum ab meist mit Wiesen bedeckt, während die Abhänge meist beackert werden, zuweilen auch mit Wald bedeckt sind. Unterhalb der Einmündung der Schunter wird der Boden immer magerer, sodaß nur noch in der Nähe des Flusses und auf den von ihm bewässerten Ländereien Wiesen vorhanden sind, während auf dem höher gelegenen Gelände vielfach Heide auftritt.

II. Wasserwirthschaft.

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen.

Eigentliche Flußbauten sind an der Oker nicht zur Ausführung gekommen. Nur an einzelnen Stellen wurden zum Schutze der Ufer Buhnen angelegt, so beispielsweise in den vierziger Jahren bei Börssum und in den fünfziger und sechziger Jahren bei dem Austritte der Oker aus dem Harze. Indessen ist jetzt von diesen Bauten, abgesehen von einigen Buhnen bei U.-Oker, nichts mehr wahrzunehmen. Im östlichen Umfluthgraben der Stadt Braunschweig sind ferner im Jahre 1884 zur Festlegung der Sohle Grundschwellen hergestellt worden, außerdem ist der Fluß, wie vorhin schon mitgetheilt ist, unmittelbar an der Mündung in einer Länge von 1,8 km begradigt worden, wobei er eine Sohlenbreite von 17 m erhalten hat.

Auch Deichanlagen sind nur in ganz geringem Umfange zur Ausführung gekommen, und zwar, wie vorhin schon angegeben worden ist, oberhalb und unterhalb Börssum und bei Heiningen, sowie in der Nähe der Okermündung. Diese Deiche sind indessen nur Sommerdeiche und vermögen nur verhältnißmäßig niedrige Wasserstände abzuhalten.

Was Meliorationsanlagen betrifft, so sind die Bewässerungsanlagen in der Nähe der Okermündung zu nennen. Bereits auf S. 34 sind die Anlagen für die Bewässerung der im Allerthale gelegenen Ländereien bei Müden-Nienhof und bei Langlingen beschrieben worden. Hier mag nur noch erwähnt werden, daß das Wasser für die erstere Anlage oberhalb einer Schleusenanlage entnommen wird, die unmittelbar an der Okermündung liegt. Diese Schleuse hat nur 2 Oeffnungen und vermag etwa 67 cbm/sec Wasser abzuführen; das ist etwa ebensoviel als durch das Okerbett bei bordvollem Flusse in der untersten Strecke abfließen kann. Bei höheren Wasserständen nimmt daher ein großer Theil des Wassers seinen Weg um die Schleuse herum über die Wiesen zur Aller, wie die Hochwassermassen auch vor der Erbauung der Schleuse zumeist außerhalb des Okerbetts über die Wiesen abflossen.

Etwa 2 km oberhalb dieser Schleusenanlage liegt eine zweite, durch die der nöthige Aufstau zur Zuleitung der Wassermassen zu der Langlinger Bewässerungsanlage erzeugt wird. Die Ableitung des Wassers geschieht oberhalb des Stauwerks durch die Sohlriede und später durch einen künstlichen Kanal.

Auch noch an einer dritten, etwas weiter oberhalb gelegenen Stelle wird Okerwasser zu Bewässerungszwecken entnommen, nämlich aus dem Oberwasser der

Okermühle in Meinersen, und zwar hier zur Bewässerung von Wiesen, die großentheils in der Nähe der Oker liegen. Zwischen dem Fiskus, dem jetzigen Besitzer der Mühle, und den betreffenden Genossenschaften ist ein Abkommen dahin getroffen worden, daß die Einlaßschleusen der Bewässerungsanlagen geschlossen werden, sobald die Wassertiefe über der Schwelle der großen Schleuse weniger als 2,05 m beträgt. Dies Abkommen ist für die Wiesenbesitzer insofern sehr nachtheilig, als die Wiesen von Meinersen bis Müden wegen ihrer hohen Lage grade in trockener Zeit dringend der Anfeuchtung bedürfen. Die Vertheilung des Wassers auf die Ländereien der einzelnen Betheiligten ist jetzt durch ein von der Landdrostei Lüneburg genehmigtes Statut vom 19. Dezember 1871 geregelt, während früher hierüber vielfach Streitigkeiten herrschten. Die Genossenschaften, die aus dem Mühlenstau bei Meinersen Wasser entnehmen, sind folgende: 1) die Meinersener Staugenossenschaft (1,31 qkm), deren Gelände sich am rechten Okerufer von der großen Okerschleuse bis in die Nähe von Dieckhorst in einer Länge von ungefähr 7 km erstreckt; 2) die Ahnsener Staugenossenschaft (1,73 qkm), deren Wiesen von Ahnsen bis zur Müdener Grenze an der Sohlriede reichen; 3) die Seershausener Staugenossenschaft (1,18 qkm), deren Gebiet zumeist nördlich vom Dorfe Seershausen zwischen der Oker und der Hardesser Grenze liegt; 4) der Fiskus (0,43 qkm), Gebiet in der Nähe des Dorfes Meinersen am linken Okerufer; 5) die Müden-Flettmarer Genossenschaft (1,91 qkm), zu deren am linken Oker- und Allerufer bis zum Dorfe Flettmar hin gelegenen Wiesen das Wasser durch einen 4 km langen Zuleitungsgraben geführt wird; 6) die Päse-Flettmarer Genossenschaft (0,84 qkm), deren Wiesen in drei Gruppen zerstreut liegen. 7) Außerdem erhalten noch die Voges-Lehmwiesen bei Ahnsen, Grundstücke bei Hardesse und Ankensen (im Ganzen eine Fläche von 0,77 qkm) Wasser aus dem Mühlenstau bei Meinersen. Mit dem bereits auf diesen Flächen benutzten Okerwasser werden auch Theile der Feldmarken Bockelse, Hohnebostel und Langlingen berieselt. Die ein- und mehrmalige Wiederbenutzung des bei Meinersen abgeleiteten Wassers erstreckt sich überhaupt bis dicht oberhalb Wienhausen.

Schließlich wird auch noch aus dem Mühlenstau bei Hillerse die am linken Ufer zwischen Hillerse und Seershausen gelegene Bruch- und Wiesenfläche von 1,5 qkm bewässert; die Grundstücke sind zum großen Theil eingeebnet und geben sehr reichliche Erträge.

Die starke Benutzung des Okerwassers in der Nähe der Mündung zu Bewässerungszwecken ist einmal darauf zurückzuführen, daß die Wiesen wegen ihres sandigen Untergrundes und ihrer meist hohen Lage dringend der Anfeuchtung bedürfen, und sodann auch darauf, daß das Wasser hier für Bewässerungszwecke von bester Beschaffenheit ist; es enthält viele dungreiche Stoffe, die zum Theil in der Gegend zwischen Wolfenbüttel und Braunschweig von der Oker aufgenommen werden.

2. Brückenanlagen.

Auf der obersten Harzstrecke, in der die Oker nur geringe Breite hat, wird sie auch nur von Brücken mit kleinen Spannweiten überschritten. Auch die Brücken

der folgenden Strecke haben noch verhältnißmäßig geringe Lichtweiten; dagegen nimmt die Größe der Durchflußöffnungen gleich nach dem Austritte der Oker aus dem Harze beträchtlich zu, weil hier auf den Schotterablagerungen das Flußbett nur wenig eingeschnitten ist und daher große Breite erlangt. Weiter unterhalb wird das Okerbett tiefer und hat deshalb trotz der Vergrößerung der Wassermengen geringere Breite. Die Lichtweiten sind deshalb im Mittellaufe auch im Allgemeinen kleiner als in der unteren Strecke des Oberlaufs.

An vielen Stellen sind die Oeffnungen der Straßenbrücken nicht ausreichend zur Abführung der Hochwassermassen. Das Wasser nimmt dann meist seinen Weg über die niedrig liegenden Straßen; eine solche Ueberfluthung geschieht auch bei Hillerse, wo die Brücke zwar genügend weite Oeffnungen besitzt, wo aber die Straße verhältnißmäßig niedrig liegt. Bei der Straßenbrücke bei Schwülper sind die Lichtweiten wohl groß genug; doch liegt die Fahrbahn zu niedrig. Hier tauchen bei größerem Hochwasser die Brückenbalken in das Wasser ein.

Auch einzelne Eisenbahnbrücken haben nicht hinreichend große Durchflußöffnungen. So wurde beispielsweise der Eisenbahndamm in der Nähe der beiden Brücken bei Halchter bei dem Hochwasser vom 10. und 11. Juli 1898 in einer Länge von 600 m überschwemmt, weil die Brücken das Hochwasser nicht vollständig abzuführen vermochten. An den beiden Brücken bei Rüningen stoßen bei sehr hohen Wasserständen treibende Gegenstände gegen den Ueberbau; um hier eine Verstopfung zu verhüten, müssen deshalb bei höheren Wasserständen Wachen aufgestellt werden, welche die hängenbleibenden Gegenstände entfernen.

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Oberlauf.			
Straßenbrücke bei Altenau	1	4,5	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke b. Altenauer Silberhütte	1	7,3	desgl.
Straßenbrücke b. Altenauer Eisenhütte	1	7,3	desgl.
Straßenbrücke bei Gemkenthal	2	12,7	desgl.
Straßenbrücke bei Romkerhall	2	17,0	desgl.
Straßenbrücke am Waldhause	2	16,0	desgl.
Wegebrücke oberhalb O.-Oker	1	15,8	Unter- und Ueberbau in Holz
Straßenbrücke bei O.-Oker	2	24,2	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eisenbahnbrücke bei O.-Oker	2	29,2	Unter- und Ueberbau in Stein
Wegebrücke unterhalb O.-Oker	10	45,2	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke bei Vienenburg	2	60,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eisenbahnbrücke bei Vienenburg	2	66,0	desgl.; schräge unter 68°
Straßenbrücke bei Wiedelah	8	50,4	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke unterhalb Wülperode	5	79,7	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen schräge unter rd. 63½°
desgl. Fluthbrücke	2	6,4	desgl.; rechtwinklig
Straßenbrücke bei Schladen	7	49,5	Unterbau in Holz, Ueberbau in Eisen und Holz

ɛzeichnung ɔrückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
ittellauf.			
e bei Börssum	3	82,2	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen; schräge unter 65°
Fluthbrücke	1	14,2	desgl.; rechtwinklig
bei Börssum	3	17,1	Unter- und Ueberbau in Holz
bei Ohrum	3	12,0	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Freifluthbrücke	1	12,3	Unterbau in Stein, Ueberbau in Beton und Eisen
Fluthbrücke	3	23,7	desgl.
e bei Halchter	6	61,2	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Fluthbrücke	4	24,9	desgl.
e bei Halchter	6	53,9	desgl.
Fluthbrücke	6	35,5	desgl.
in Wolfenbüttel . . .	2	21,1	desgl.
Fluthbrücke	8	32,3	desgl.
Stöckheim	3	22,2	Unter- und Ueberbau in Holz
bei Leiferde	5	21,9	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
e bei Rüningen	2	17,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
e bei Rüningen	2	21,5	desgl.
e oberh. Braunschweig .	3	36,5	Unter- und Ueberbau in Stein
ı in Braunschweig:			
ɕher Umfluthgraben:			
ɔorbrücke	1	16,2	Unter- und Ueberbau in Stein
ırbrücke	1	17,3	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
eberthorbrücke	1	18,3	desgl.
thorbrücke	2	23,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
ɕher Umfluthgraben:			
ıithorbrücke	2	21,2	Unter- und Ueberbau in Stein
rbrücke	2	21,7	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen; rechtwinklig
rbrücke	2	24,0	desgl.; schräge unter 57½°
ɛe unterh. Braunschweig	1	41,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Fluthbrücke	2	21,0	desgl.
bei Veltenhof	4	21,3	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz, Ueberbau in Holz und Eisen
ı Walle	2	12,9	Unter- und Ueberbau in Stein
nterlauf.			
bei Schwülper	7	61,0	desgl.
bei Neubrück	8	68,0	desgl.
bei Didderse	10	50,2	desgl.
bei Hillerse	6	42,4	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Eisen, Ueberbau in Holz
ɛe oberh. Seershausen .	3	63,1	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Fluthbrücke	1	9,3	desgl.
bei Meinersen	2	36,0	desgl.

3. Stauanlagen und Abflußhinderniſſe.

Wie ſchon bei Beſprechung der Gefällverhältniſſe erwähnt wurde, iſt das Gefälle der Oker auf ihrem ganzen Laufe durch die Herſtellung von Stauanlagen für Triebwerke außerordentlich gut ausgenutzt, ſodaß eine weitere Ausnutzung nur noch auf einzelnen Strecken, wie beiſpielsweiſe zwiſchen Wöltingerode und Dorſtadt, möglich iſt. In der Harzſtrecke handelt es ſich dabei meiſt um einfache Ueberfallwehre, die für den Betrieb der hier vorhandenen zahlreichen Sägemühlen und Holzſchleifereien angelegt worden ſind. Von den weiter unterhalb gelegenen Stauanlagen ſind beſonders zu nennen diejenigen bei Wöltingerode, bei Schladen, bei Dorſtadt, bei Ohrum, bei Wolfenbüttel, bei Rüningen, bei Eiſenbüttel, bei Braunſchweig, bei Oelper, bei Rothemühle, bei Hillerſe und bei Meinerſen. Ueber die Benutzung der Stauanlagen der bei den beiden letzten Orten gelegenen Mühlen zu Bewäſſerungszwecken ſind ſchon oben einige Angaben gemacht worden. Ebenſo iſt auch ſchon früher bezüglich der Eiſenbütteler Stauanlage darauf hingewieſen, daß aus dem Stauwaſſer oberhalb der Anlage jetzt das Waſſer für die Waſſerverſorgung der Stadt Braunſchweig entnommen wird; zu dieſem Zwecke ſind neben dem Fluſſe die erforderlichen Kläranlagen und Pumpwerke hergerichtet. Daneben wird hier das Waſſer auch zum Betriebe einer Mühle und der elektriſchen Zentrale benutzt. —

Auch in Betreff der in den Städten Wolfenbüttel und Braunſchweig hergeſtellten Umfluthen iſt ſchon früher mitgetheilt worden, daß ſie zur Ableitung des Hochwaſſers dienen ſollen. Wie auf S. 287 hervorgehoben wurde, werden bei Hochwaſſer die in den Umfluthen befindlichen Wehre vollſtändig geöffnet, dagegen die Schleuſenanlagen der durch die Stadt führenden Gräben geſchloſſen. Dadurch wird allerdings erreicht, daß die Hochwaſſermaſſen ihren Weg um die Städte herum nehmen; meiſt aber leiden dann die tiefer gelegenen Stadttheile durch einen Rückſtau, der von unten her in die Städte eintritt, zumal bei beiden Städten die Vorfluth unterhalb ſtark behindert iſt. Früher war dieſer Uebelſtand umſo ſchlimmer, als die Stadtgräben zum Theil auch noch als Kloaken benutzt wurden.

In ziemlich ungünſtiger Lage bezüglich der Abflußverhältniſſe befindet ſich diejenige Strecke des Fluſſes, in der das Thal verhältnißmäßig eng iſt, das heißt in der Strecke von oberhalb Börſſum bis zur Rothemühle unterhalb Braunſchweig. Hier ſind außerdem auch verſchiedene Abflußhinderniſſe vorhanden, durch die die Vorfluth noch mehr gehemmt wird. Einen weſentlichen Antheil an den Vorfluthhinderniſſen haben insbeſondere auch die Stauanlagen. Darum mögen für dieſe Strecke die Lichtweiten der hauptſächlichſten Stauanlagen hier angegeben werden; dabei iſt auch die Anlage der Mühle bei Börſſum aufgeführt, die zwar in der Ilſe liegt, die aber wegen ihrer unzureichenden Lichtöffnungen die Vorfluth im Hochwaſſerbette der Oker inſofern beeinflußt, als die Ilſe hier im Ueberſchwemmungsgebiete der Oker fließt.

Die Stauanlage bei Börſſum hat 6 Oeffnungen von zuſammen 5,67 m Lichtweite; bei Hochwaſſer liegt der Waſſerſpiegel 2,70 m über dem Fachbaum. Bei dieſem Waſſerſtande geht nicht mehr das ganze Waſſer durch das Wehr,

sondern die Ilse ufert aus und ein Theil des Wassers nimmt seinen Weg westlich in dem Okerhochwasserbette.

Die Anlage bei Dorstadt umfaßt zwei Wehre, von denen das Freifluthwehr 9 Oeffnungen von zusammen 7,05 m und das Mühlgrabenwehr neben der Mühle 4 Oeffnungen von 3,79 m lichter Weite hat. Bei beiden Wehren steht das höchste Hochwasser rd. 2,10 m über dem Fachbaum. Doch fassen auch diese beiden Wehre nicht die gesammte Hochwassermenge, vielmehr fließt ein nicht unbeträchtlicher Theil seitwärts an der Stauanlage vorüber.

Bei Wolfenbüttel hat die Auguststädter Schleuse 4 Oeffnungen von zusammen 13,6 m Lichtweite, während bei der Juliusstädter Schleuse ebenfalls 4 Schützöffnungen von zusammen 13,6 m Lichtweite, aber außerdem noch zwei Freifluthen von zusammen 16,84 m Lichtweite vorhanden sind.

Bei der Mühle in Rüningen ist ein Freifluthwehr mit 12 Schützöffnungen von zusammen 7,16 m Lichtweite, 1 Schützöffnung der früheren Turbine von 2,65 m Lichtweite, die jetzt gleichfalls als Freifluth dient, und die Mühlschleuse mit 8 Schützen von zusammen 7,2 m Lichtweite vorhanden.

Die Wehre bei Eisenbüttel enthalten die Mühlschleuse mit 4 Oeffnungen, zusammen 4,65 m weit, die Hülfsschleuse mit 6 Oeffnungen, zusammen 6,84 m weit, und die sogenannte große Schleuse mit 3 Oeffnungen von zusammen 10,56 m lichter Weite.

Von den beiden Wehren in den Umfluthgräben der Stadt Braunschweig hat das Wendenwehr 12 Schützen mit zusammen 14,52 m lichter Weite und zwei Grundschleusen von zusammen 6,84 m lichter Weite, das Petriwehr dagegen 9 Schützen mit 7,92 m, eine Grundschleuse mit 3,42 m und eine Nebenschleuse von 2,85 m Lichtweite.

Bei der Mühle in Oelper ist schließlich eine Freifluthschleuse von 12,00 m und eine Mühlenschleuse von 11,34 m Gesammtlichtweite vorhanden.

Aus vorstehender Zusammenstellung geht hervor, daß besonders die Mühlen bei Dorstadt und Rüningen sehr beschränkte Durchflußweiten in ihren Wehranlagen haben.

Ein anderes Hochwasserhinderniß, welches das Hochwasserbett unterhalb Wolfenbüttel durchquert, ist der sogenannte Schwedendamm oder Schwedenwall, eine Bodenerhebung, die als Rest einer bei der Belagerung der ehemaligen Festung Wolfenbüttel im 17. Jahrhundert angelegten Thalsperre anzusehen ist und wahrscheinlich auf anstehendem Kalkstein aufruht; durch diese Bodenerhebung wird die vorhandene Hochwasserbreite von 450 m auf 40 m eingeengt. Der Kalkstein setzt sich auch unter der Flußsohle hindurch fort und verhindert eine Vertiefung der letzteren.

Für die Strecke in der Nähe von Börssum findet außerdem noch eine durch die dort vorhandenen Deichanlagen (vergl. S. 292) hervorgerufene Einengung des Hochwasserbetts statt. Außerdem verhindert auch der Eisenbahndamm eine Ausdehnung des Hochwasserbetts. Daher entstehen hier, namentlich beim Zusammentreffen des Ilsehochwassers mit dem Okerhochwasser nicht selten Ueberschwemmungen von beträchtlicher Ausdehnung, die infolge der vielen Stauanlagen sehr langsam ablaufen. Auch in der Strecke zwischen Wolfenbüttel und

Braunschweig findet das Hochwasser infolge der vielen Hindernisse nur mangelhafte Vorfluth, die aber noch weiter vermindert wird durch den außerordentlich schlechten Zustand des Mittelwasserbetts. Viele sonst gute Ländereien leiden deshalb hier ständig unter Nässe. Entwürfe zur Beseitigung dieser Uebelstände sind zwar schon am Ende der fünfziger und am Anfange der sechziger Jahre aufgestellt worden, aber nicht zur Durchführung gelangt.

4. Wasserbenutzung.

In den früheren Abschnitten ist schon hervorgehoben worden, daß die Wasserkraft des Flusses in ausgiebigster Weise ausgenutzt wird und daß das Wasser auch in der untersten Flußstrecke in ausgedehntem Maße für Bewässerungszwecke Verwendung findet. Ebenso ist darauf hingewiesen, daß die Wasserversorgung der Stadt Braunschweig bis jetzt aus der Oker geschieht. In nächster Zeit tritt aber das neue Wasserwerk in Betrieb, das die Stadt mit dem am Dovensee im Schunterthale gewonnenen Grundwasser versorgt. Doch bleibt die bisherige Anlage an der Oker zur Aushülfe in Nothfällen noch daneben bestehen. Bei Braunschweig wird indessen der Fluß nicht mehr, wie in früheren Jahren, zur Fortführung der Fäkalien benutzt; vielmehr werden diese und die Abwässer durch eine Schwemmkanalisation auf die im Nordwesten Braunschweigs, auf dem linken Okerufer zwischen Watenbüttel und Rothemühle gelegenen Rieselfelder des städtischen Gutes Steinhof geschafft.

In anderer Weise geschieht aber eine Verunreinigung des Wassers dadurch, daß die Abwässer der Zuckerfabriken in den Fluß geleitet werden. Zwar werden für die Reinigung der Abwässer meist Rieselfelder angelegt und in Braunschweig besteht in dieser Beziehung die Vorschrift, daß für je 10 t täglich verarbeiteter Masse eine Rieselfläche von 1 ha anzulegen ist; aber die Reinigung ist meist ungenügend, sodaß namentlich der Fischbestand darunter stark leidet. Neuerdings kommen auch Verunreinigungen durch Abwässer aus Chlorkaliumfabriken vor, die einen recht bedenklichen Umfang annehmen. Die Fischereiverhältnisse sind daher hier durchaus nicht günstig, zumal keinerlei Vorkehrungen zu Gunsten des Fischbestandes getroffen sind. Am häufigsten kommen in der Oker und ihren Seitengewässern Forellen, Schmerlen, Barben und Weißfische vor, die ersteren namentlich in den kleinen Harzflüssen.

Im 13. Jahrhundert war die Schiffahrt auf der Oker von Braunschweig abwärts, die sich unter Benutzung der Aller und Weser bis Bremen erstreckte, nicht unbeträchtlich, zumal der Verkehr auf den Landstraßen damals sehr schwierig war. Braunschweig war damals ein Haupt-Stapel- und Umschlagplatz für den Handel mit dem östlichen Hinterlande. Indessen ging die Schiffahrt infolge der ungünstigen Flußverhältnisse mehr und mehr zurück. Ein im 15. Jahrhundert unternommener Versuch, sie durch Aufräumen des Flußbetts und durch Beseitigung der inzwischen eingebauten Mühlen wieder zu heben, schlug fehl. Danach hat dann der Schiffverkehr auf der Oker gänzlich aufgehört.

III. Abflußvorgang.

1. Ueberſicht. 2. Einwirkung der Nebenflüſſe.

In der Stärke des durchſchnittlichen Geſammtgefälles kommen unter den bedeutenden Waſſerläufen des Weſergebietes nur die Diemel und die Innerſte der Oker annähernd gleich; die Niederſchlagsmengen aber ſind im Harze größer als irgendwo ſonſt im Weſergebiete, und ſo ſind zwei der wirkſamſten Urſachen dafür vorhanden, dem Abflußvorgange der Oker ein ſtürmiſches Gepräge zu geben, zumal die Platte des Oberharzes grade im Quellgebiete der Oker viele Einſchnitte zeigt, die den Ablauf des Waſſers beſchleunigen. Allein wohl in keinem anderen Gebietstheile der Weſer ſind die verſchiedenartigſten Gegenſätze auf ſo engem Raume vereint wie bei der Oker. So läßt der Oberlauf des Fluſſes von deſſen geſammter Fallhöhe nur den kleinen Reſt von 40 m oder 5 % übrig, und die mittlere und untere Flußſtrecke iſt in ein Gelände gebettet, das, offenbar im Regenſchatten der Lüneburger Heide gelegen, zu der niederſchlagärmſten Zone des ganzen Weſergebietes gehört. Auch die am Mittellaufe des Fluſſes zahlreich vorhandenen Abflußhinderniſſe tragen dazu bei, das Ungeſtüm der Hochwaſſerwellen zu brechen und durch die Dehnung der Fluthwellen die größten ſekundlichen Abflußmengen wohl nicht über 300 cbm/sec anwachſen zu laſſen, und ſo bleibt die auf die Flächeneinheit bezogene Abflußzahl für das größte Hochwaſſer bei der Oker bedeutend kleiner als bei der Diemel oder gar bei der Eder, deren Gebiete freilich im Ganzen ſehr viel bergiger ſind.

Am häufigſten kommt es im Hochſommer vor, daß im Harze große Regenmengen in ganz kurzer Zeit fallen, wodurch die Hochwaſſer in dieſer Jahreszeit ganz beſonders ſtürmiſch werden. Doch treten auch gegen das Ende des Winters zuweilen recht bedeutende Hochfluthen auf, die durch eine Vereinigung von Regen- und Schmelzwaſſer hervorgerufen werden. Sonſt macht ſich eine Zunahme der Hochwaſſererſcheinungen namentlich im Dezember geltend, der im Harze faſt ebenſo viel Niederſchlag hat wie der Juli; doch erreichen die Hochfluthen im Dezember durchſchnittlich nicht ganz die Höhe derer der Sommermonate, wohl deshalb, weil die Unwetter des Dezember auf dem Gebirge ſelbſt meiſt in Schneeſtürmen beſtehen. Die wenigſten Hochwaſſer weiſen dagegen die Monate April und Oktober und November auf; doch iſt dies bei letzteren mehr Zufall.

In der mittleren jährlichen Waſſerſtandsbewegung kommt das Auftreten der Hochwaſſer nur etwas verſteckt zum Ausdruck, was bei Gebirgsflüſſen oft zu bemerken iſt. Doch zeigen die monatlichen Mittelwerthe deutlich, daß die Waſſerführung vom März bis zum September durchſchnittlich immer geringer wird. In beſonders trockenen Sommern betrug die mittlere monatliche Abflußmenge bei Braunſchweig manchmal weniger als 1 cbm/sec; im Winterhalbjahre iſt dagegen nur ſelten über Waſſermangel zu klagen.

Die Seitengewäſſer der Oker unterſcheiden ſich in ihrem Abflußvorgang ebenſo ſcharf von einander wie deren eigene Flußſtrecken. In den Harzbächen, unter denen beſonders die Goſe, die Radau mit der Abbe, vor Allem aber die Ilſe anzuführen ſind, erfolgt der Abfluß des Hochwaſſers ebenſo raſch wie

in der oberen Oker selbst; doch trifft bei gleichzeitiger Erregung dieser Gewässer das Hochwasser der Ilse infolge ihrer größeren Lauflänge erst einige Stunden nach dem der Oker ein. Weit gemächlicher führen die Altenau und die Schunter mit der Waabe und dem Sandbach aus ihrem nur schwach-welligen Niederschlagsgebiete das Wasser ab. Beim Abschmelzen der Schneedecke kommt dabei ihr Hochwasser gewöhnlich mit einem solchen der Oker zusammen; nach Gewitterregen im Sommer stellen sich dagegen öfter blos in diesen Nebengewässern Hochfluthen ein, was freilich wohl seltener der Fall ist, als daß nur vom Harze her Hochwasser niederströmt.

3. Wasserstandsbewegung. 4. Häufigkeit der Wasserstände.

Am Oberlaufe des Flusses befindet sich die Pegelstelle Schladen, für die seit dem 1. November 1859 Aufzeichnungen ohne nennenswerthe Lücken gemacht sind, sodaß die Mittelwerthe (wie bei der Leine) für 1861/1900 berechnet werden konnten. Bei ihrer Benutzung muß zwar berücksichtigt werden, daß bei sommerlichen Hochfluthen der größte Theil der Wassermassen durch den Mühlengraben der Domäne Schladen um die Pegelstelle herumgeleitet wird; doch kommt das Gesammtgepräge des Abflußvorganges noch recht gut zum Ausdrucke. Weniger ist dies bei den mit dem 1. April 1886 beginnenden Aufzeichnungen für den Pegel am Harzthore zu Wolfenbüttel der Fall, dessen Nullpunkt auf + 76,212 m liegt. Der Pegel befindet sich nämlich in einem der auf S. 287 erwähnten Umfluthkanäle, und zwar oberhalb der in diesen eingebauten Schleuse. Bei gewöhnlichen Wasserständen ist diese und auch die Schleuse im anderen Umfluther völlig geschlossen, die Hauptschleuse in der Stadt aber ganz offen. Sobald dagegen das Wasser während der Monate Mai/September über — 0,10 m oder während der übrigen Monate über Null a. P. steigt, wird die Hauptschleuse mit steigendem Wasser mehr und mehr geschlossen und schließlich alles Wasser durch die Umgehungskanäle geleitet, und so bieten die Pegelstände grade für die Zeiten eintretenden Hochwassers keinen Maßstab für die abströmenden Wassermengen. Seit dem 29. November 1887 wird der Wasserstand außerdem noch an einem Pegel bei Meinersen, am Unterlaufe des Flusses, regelmäßig abgelesen. Doch befindet sich dieser Pegel so beträchtlich im Stau, daß eine Oeffnung der großen Schleuse bei Meinersen eine plötzliche Erniedrigung des Wasserstandes zuweilen bis zu 0,8 m oder vielleicht noch etwas mehr bewirkt und mit ziemlicher Sicherheit sich erkennen läßt, daß fast jedes raschere Sinken des Wasserstandes auf diese Ursache zurückzuführen ist.

Den künstlichen Einwirkungen auf den Abflußvorgang ist auch großentheils zuzuschreiben, daß bei der Linie des MW zwischen ihrem durch das Schmelzen des Schnees hervorgerufenen oberen Scheitel im März und ihrem, auf den September treffenden, unteren Umkehrpunkte ein recht geringfügiger, nämlich nur 0,25/0,34 m großer Spielraum liegt; denn die Abflußmengen sind, wie im 7. Abschnitte gezeigt wird, im Kreislaufe des Jahres recht bedeutenden Schwankungen unterworfen. Das MNW hält sich bei seinen Veränderungen von Monat zu Monat in noch engeren Grenzen als das MW, wobei es auch zur Zeit der Schneeschmelze nicht einmal die Höhe des Jahresmittelwassers erreicht, obschon

Jährliche Wasserstandsbewegung	Schladen (1861/1900)			Wolfenbüttel (1887/1900)			Meinerfen (1888/1900)		
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
November . .	—0,05	0,09	0,38	—0,32	— 0,18	0,04	0,22	0,61	0,96
Dezember . .	0,01	0,15	0,61	—0,32	—0,15	0,06	0,30	0,64	1,00
Januar	0,00	0,15	0,53	—0,34	—0,16	0,21	0,31	0,69	1,17
Februar . . .	0,06	0,20	0,57	—0,26	—0,06	0,22	0,48	0,84	**1,31**
März	0,05	**0,21**	**0,70**	—0,22	**—0,03**	**0,28**	0,51	**0,91**	1,28
April	**0,06**	0,20	0,48	**—0,19**	—0,04	0,19	**0,53**	0,84	1,16
Mai	—0,04	0,06	0,36	—0,24	—0,11	0,10	0,35	0,72	1,03
Juni	—0,09	0,00	0,26	—0,38	—0,21	— 0,01	0,24	0,65	0,91
Juli	—0,09	—0,01	0,27	—0,40	—0,24	0,06	0,35	0,60	0,99
August	—0,11	—0,01	0,24	—0,39	—0,21	— 0,01	0,36	0,63	0,94
September . .	—0,12	—0,04	0,14	— 0,38	—0,28	— 0,13	0,27	0,57	0,84
Oktober	—0,09	0,00	0,23	—0,34	—0,19	— 0,02	0,21	0,64	0,91
Winter	—0,08	0,16	1,26	—0,41	—0,10	0,54	0,16	0,76	1,57
Sommer . . .	—0,18	0,00	0,88	—0,50	—0,21	0,34	0,09	0,64	1,25
Jahr	—0,19	0,08	1,55	—0,53	—0,15	0,69	0,07	0,70	1,63

Pegelstelle	Beobachteter Tiefststand	Beobachteter Höchststand
Schladen	— 0,55 m 11./15. Juli 1887 u. 25./29. September 1888	3,47 m 11. Juli 1898
Wolfenbüttel	— 0,90 m 7. August 1898	2,19 m 11. Juli 1898
Meinerfen	— 0,02 m 8. April 1890	2,25 m 13. Juli 1898

sich nicht nur im Harze selbst, sondern auch an dessen Fuße während des Winters bedeutende Schneemengen anzusammeln pflegen. Trotz jener Geringfügigkeit der überhaupt vorkommenden Aenderungen zeigt sich aber mit einiger Deutlichkeit, daß der größte Zuwachs des MNW vom Januar zum Februar erfolgt, offenbar deshalb, weil oft schon vor dem Ende des Winters längere Zeit wärmere Witterung herrscht, welche die Schneedecke im Vorlande des Gebirges aufzuzehren beginnt. Besonders frühzeitige Erwärmungen müssen in den sechziger Jahren vorgekommen sein, die überhaupt durch einen Temperaturüberschuß ausgezeichnet sind; denn im Durchschnitte für 1861/65 und 1866/70 besitzt, wie die Reihen für Schladen (Tabellenbd. S. 70) zeigen, schon der Februar die höchsten Wasserstände. Hierdurch kommt es, daß für 1861/1900 die Linien des MW und MNW ihren oberen Scheitel nahezu unverändert über die Monate Februar/April erstrecken, wogegen in der für 1871/1900 geltenden Reihe und ebenso auch in den kürzeren Zeitspannen entsprechenden Reihen für Wolfenbüttel und Meinerfen das MW erst im März, das MNW aber im April seinen Höchstwerth erlangt.

Im Allgemeinen verstreicht nämlich, wenn die ersten Vorboten des Frühlings sich eingestellt haben, noch eine geraume Zeit, bis das ganze Gebiet seine Schneedecke abstreift. In einer Untersuchung C. Kaßner's über die Niederschlagsverhältnisse von Bad Harzburg (Das Wetter 1897) findet sich eine auf 32-jährigen

Beobachtungen fußende Zusammenstellung, wonach die Schneedecke am Nordfuße des Harzes in + 240 m Höhe ohne wesentliche Unterbrechungen durchschnittlich bis zum 24. Februar dauert, auf + 700 m schon bis zum 29. März, auf + 1000 m bis zum 25. April und auf dem Brocken endlich bis zum 13. Mai. So vergeht also durchschnittlich mehr als eine Woche, bis das Gebirge 100 m weiter hinauf schneefrei wird, was für die Milderung der Hochwassererscheinungen sehr günstig ist und auch erklärlich macht, daß das MNW durchschnittlich erst einen Monat später wieder zu sinken beginnt als das MW. Betreffs der Erscheinung, daß dies dann gleich in so ausgesprochener Weise geschieht, obschon nicht nur die Höhen des Harzes noch immer frisches Schmelzwasser spenden, sondern doch auch der Wasservorrath aus den vorher geschmolzenen Schneemengen zum Theil doch gewiß noch der Abführung harrt, sei auf S. 266 verwiesen.

Die Abhängigkeit der Wasserstände vom Niederschlage zeigt sich am deutlichsten beim MHW, das außer dem durch das Schmelzen des Schnees entstehenden Hauptscheitel im März noch einen Nebenscheitel im Juli und bei Schladen auch einen solchen im Dezember zeigt, sodaß hier beide Maxima des Niederschlages eine Anhebung des MHW mit sich bringen. Immerhin handelt es sich dabei nur um einen matten Widerschein der thatsächlichen Verhältnisse; denn selbst der merklich mehr ausgeprägte Scheitel des MHW im Februar, März erhebt sich nur 0,4/0,6 m über das MW des Jahres.

Deutlich zeigen dagegen die Hauptzahlen, daß die durch die Hochwassererscheinungen hervorgerufenen Wasserstandsschwankungen durchaus nicht unbeträchtlich sind; so beläuft sich z. B. der Spielraum zwischen dem MW und dem MHW des Jahres auf 0,9/1,55 m, und die äußerste Wasserstandsschwankung erreicht bei Schladen den stattlichen Betrag von 4,02 m. Weiter unterhalb aber

Wasserstands-hauptzahlen	Winter			Sommer			Jahr				
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	NNW m	MNW m	MW m	MHW m	HHW m
Schladen (1861/1900) . .	—0,08	0,16	1,26	—0,18	0,00	0,88	—0,55	—0,19	0,08	1,55	3,47
Wolfenbüttel (1887/1900)	—0,41	—0,10	0,54	—0,50	—0,21	0,34	—0,90	—0,53	—0,15	0,69	2,19
Meinersen (1888/1900) .	0,16	0,76	1,57	0,09	0,64	1,25	—0,02	0,07	0,70	1,63	2,25

Wasserstands-schwankungen	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	HHW-NN m
Schladen (1861/1900)	0,24	1,10	1,34	0,18	0,88	1,06	0,27	1,47	1,74	4,02
Wolfenbüttel (1887/1900)	0,31	0,64	0,95	0,29	0,55	0,84	0,38	0,84	1,22	3,09
Meinersen (1888/1900)	0,60	0,81	1,41	0,55	0,61	1,16	0,63	0,93	1,56	2,27

flachen die Fluthwellen sich so viel ab, daß bei Wolfenbüttel die Gesammtschwankung rd. 0,9 m, bei Meinersen sogar 1,8 m kleiner ist als bei Schladen, wobei diese Beträge trotz der Verschiedenheit der Beobachtungsspannen mit einander vergleichbar sind, da auch bei Schladen die äußersten bekannten Wasserstände erst nach Beginn der Beobachtungen an den beiden anderen Stellen eingetreten sind.

Daß die Hochwasser sich ziemlich unregelmäßig auf die verschiedenen Jahreszeiten vertheilen, erkennt man, wenn man z. B. das Sommerhalbjahr als Ganzes mit den Wintermonaten vergleicht. Denn selbst das MHW des März kommt bei Schladen und Wolfenbüttel dem des Sommers nicht gleich, wogegen an der Aller jeder der Monate Januar (oder sogar Dezember) bis April ein MHW besitzt, das größer ist als das des Sommers, und zwar meist recht beträchtlich. Die Beträge des MHW beider Jahreshälften unterscheiden sich demgemäß an der Oker weit weniger von einander als bei der Aller; bei Schladen z. B. beträgt der Unterschied 21,8 % der mittleren Jahresschwankung, bei Wolfenbüttel und Meinersen noch etwas weniger. Und während bei der Aller das MHW für den Winter nahezu dem des Jahres gleich ist, da der Höchststand des Jahres nur äußerst selten einmal auf den Sommer trifft, ist bei der Oker das MHW des Winters merklich kleiner als das des Jahres, besonders an ihrem Ober- und Mittellaufe. Wie das MHW, so ist auch das MNW und MW für den Sommer kleiner als für den Winter; die Verschiedenheit ist aber geringer als beim MHW.

Beiläufig sei noch darauf hingewiesen, daß der Wasserspiegel a. P. zu Schladen nach S. 70/71 des Tabellenbandes seit Beginn der Beobachtungen merklich gesunken ist.

Für eine Auszählung der Häufigkeit der Wasserstände nach Höhenstufen ist nach den obigen Bemerkungen über die Pegelstellen keine der Beobachtungsreihen geeignet; bei der ausführlichen Betrachtung der Wassermengen konnte eine solche Untersuchung auch als entbehrlich gelten. Einige Anhaltspunkte bietet übrigens schon die Vertheilung der höchsten und der tiefsten Wasserstände der einzelnen Jahre, die für Schladen folgende ist:

Prozentzahlen für 1861/1900 der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände . . .	10	**20**	15	14	14	5	7	5	3	5	2	—	78	22	100
Tiefststände . . .	8	2	3	2	—	—	5	10	17	14	**27**	12	15	85	100

Die Zahl der auf das Sommerhalbjahr treffenden Höchststände ist also verhältnißmäßig groß. Die Zahl hoher Wasserstände verschiebt sich aber noch mehr auf den Sommer, wenn man z. B. alle Monate herausgreift, in denen der Wasserspiegel die Höhe 1,50 m a. P. erreichte. Die Anzahl dieser Monate und die Mittelwerthe ihrer Höchststände ergeben sich aus der auf der nächsten Seite folgenden Tabelle.

Monate mit einem Höchststand von mindestens 1,50 m a. P.	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Anzahl	1	4	3	3	3	—	3	2	1	2	1	—	14	9	23
Mittelwerth (m) .	1,50	2,16	1,72	1,73	2,59	—	1,60	2,35	3,47	2,26	2,40	—	1,95	2,21	2,05

Die Betrachtung dieser Tabelle führt uns unmittelbar zum nächsten Abschnitte; denn sie zeigt, daß die bedeutendsten Hochfluthen der Oker in der heißen Jahreszeit, nächst dieser aber im März auftreten, wogegen durch die Zahl der Hochwasser besonders der Dezember hervortritt.

5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse.

Zur Erklärung des Ungestüms der Sommerhochwasser braucht nur darauf hingewiesen zu werden, daß die größte, für den Brocken bekannte Tagesmenge dem Juli angehört und die für Klausthal dem Ende des Juni (Bd. I S. 86). Meist sind die starken Regenfälle in diesen heißen Monaten Gewitterschauer, die in viel kürzerer Zeit niederprasseln als die Herbst- und Frühwinterregen. Zuweilen hebt die Zeit dieser Wärmegewitter, die hier allein in Betracht kommen, schon im März an, meist jedoch erst im Mai, also immerhin noch ziemlich früh; dagegen vermindert sich die Gewitterthätigkeit, wenn der Sommer zu Neige geht, so rasch, daß der September nur dieselbe geringe Zahl von Gewittern hat wie der April (Bd. I S. 90).

Daß auch bei Märzregen, mit denen sich ein Abschmelzen des Schnees verbindet, die Abflußmenge bis zu dem höchsten im Sommer beobachteten Betrage anwachsen kann, dafür bietet das Hochwasser vom 10./11. März 1881 ein Beispiel. Meist aber sind die bei Thauwetter gegen Ende des Winters eintretenden Hochwasser bedeutend zahmer, da es gewöhnlich dann nur am Fuße des Gebirges regnet, während dieses selbst sich vielleicht nur noch tiefer in Schnee hüllt. In solchen Fällen erlangt das Hochwasser dann manchmal erst am Unterlaufe des Flusses seine größte Höhe, wogegen das Ungestüm der durch Regenfälle hervorgerufenen Hochwasser flußabwärts sich aus den S. 299 angegebenen Ursachen beträchtlich zu mindern pflegt.

Obschon das Gewässernetz der oberen Oker sich nur über ein Gebiet geringen Umfanges erstreckt, kommt es im Sommer doch recht oft vor, daß nur der eine oder andere Gebirgsbach durch heftige Gewittergüsse ein bedeutendes Hochwasser empfängt, während die Oker selbst kaum mit erregt wird. So hatte, wie Kaßner erwähnt, Harzburg am Abend des 21. Mai 1890 nach einem mehrstündigen Gewitterregen das Schauspiel eines Hochwassers der Radau, das in oberen Theile des Ortes verschiedene Brücken, Mühlenwehre und Uferbauten fortriß und das Bett des Baches arg verschlämmte; in der Oker blieb die Anschwellung dagegen ganz mäßig.

Dagegen hatte das große Hochwasser vom 11./13. Juli 1898 seinen Ursprung in weit ausgebreiteten Regenfällen von etwas längerer Dauer. Schon

die vorangegangenen Monate waren recht regnerisch gewesen und auch im Juli hatte es fast täglich geregnet, wobei vom 30. Juni bis zum Morgen des 10. Juli auf dem Brocken 80,8 mm gefallen waren und z. B. in Wasserleben an der Ilse in + 156 m Höhe 35,8 mm. Die oberen Bodenschichten waren also zu einer weiteren Wasseraufnahme wohl kaum noch fähig, als es am 10. aufs Neue zu regnen begann und schließlich am Abend und zur Nacht dermaßen goß, daß die am nächsten Morgen gemessene Regenhöhe auf dem Brocken 106,2 mm und in Wasserleben 57,7 mm betrug. Die Wassermengen strömten mit solcher Schnelligkeit thalwärts, daß der Höchststand der Oker bei Schladen schon an dem nämlichen Morgen um 6 Uhr eintrat, und zwar betrug er 3,47 m a. P. oder 3,19 m mehr als am Mittag zuvor und währte dabei $2^1/_2$ Stunden. Am Mittag war das Wasser auf 3,09 m, am nächsten Mittag (12. Juli) dagegen schon wieder auf 1,09 m gefallen. Bei Wolfenbüttel, wo die Außenschleusen schon am 10. geöffnet waren und der Wasserstand hiernach am Mittag des 11. erst 0,03 m a. P. betrug, traf der Fluthscheitel in der Höhe von 2,19 m a. P. zwar auch noch am 11., doch erst abends um 11 Uhr ein. Er hatte demnach die Zwischenstrecke von 19,2 km nur mit einer Geschwindigkeit von 1,13 km in der Stunde durchmessen, deren für eine doch nicht grade gefällarme Flußstrecke sehr kleiner Betrag wohl auf die schon erwähnten Abflußhindernisse und auch darauf zurückzuführen ist, daß die Ilse, die bei ungefähr gleichem Gefälle eine etwas größere Lauflänge hat als die Oker, bei Gleichzeitigkeit der Niederschläge ihr Hochwasser einige Stunden später bringt als die Oker. In Meinersen wurde der Fluthscheitel erst am 13. beobachtet; er pflanzte sich also von Wolfenbüttel ab noch viel langsamer fort als bis dort hin.

In den ersten Tagen des August 1896 war der Nordharz ebenfalls von sehr starken Niederschlägen getroffen worden; denn die am Morgen des 2. und 3. des Monats gemessenen Niederschlagshöhen betrugen auf dem Brocken 21,7 und 95,2 mm, in Ilsenburg 15,5 und 64,4 mm, in Stapelburg 38,3 und 102,4 mm u. s. f. Hier am Rande des Gebirges fielen sogar stellenweise noch viel größere Regenmengen als 1898, so z. B. in Harzburg in 24 Stunden (2./3.) 155,8 mm. Dennoch war die Höhe der Anschwellung und dementsprechend auch die höchste sekundliche Abflußmenge damals beträchtlich kleiner als 1898 (vergl. S. 312). Das weniger große Ungestüm des Hochwassers vom August 1896 ist vielleicht dem Umstande zu verdanken, daß der Niederschlag innerhalb einer etwas längeren Zeit erfolgte; außerdem scheint ein Theil des Wassers zunächst in den Boden eingedrungen zu sein, da man z. B. in Harzburg „am nächsten Tage (am 3.) nachmittags mitten auf dem festen Wege „Unter der Eichen" Quellen von Daumesstärke hervorbrechen sah und an den Seiten solche bis zu 3 cm Durchmesser beobachtete; erst einige Tage später versiegten die letzten." (Kaßner, das Unwetter am 2. August 1896 in Mittel-Deutschland. Wetter 1897.). Immerhin schwoll die Oker a. P. zu Schladen am 2. August zwischen 12 und 1 Uhr mittags von — 0,02 auf 0,55 m a. P. an und der Fluthscheitel, der um $9^1/_2$ Uhr abends eintrat, reichte bis auf 2,76 m empor. Bei Meinersen hatte die Fluthwelle dagegen eine ganz flache Form, wobei der hier erst am 5. August beobachtete Höchststand nur 1,70 m a. P. betrug.

Bei der beträchtlich kleineren Anschwellung im Mai 1898 erforderte das Fortschreiten des Fluthscheitels von Schladen bis Meinersen nach Tabellenbd. S. 159 3¼ Tag, bei der noch geringeren im November 1890 sogar 6 Tage, und so kann man, da die betrachteten Fälle ein so verschiedenes Gepräge besitzen, wohl ziemlich allgemein behaupten, daß bei Sommerhochwassern der Fluthscheitel allerfrüheſtens in zwei Tagen, wenn sie nicht sehr bedeutend sind, meist aber erst in etwas längerer Zeit an der Mündung des Flusses eintrifft. Die beim Schmelzen des Schnees auftretenden Hochwasser verhalten sich dagegen in dieser Hinsicht sehr verschieden; wenn das Schmelzwasser hauptsächlich aus dem unmittelbar zum Unterlaufe des Flusses entwässernden Gebiete kommt, während in den Bergen der Frost noch fortdauert, tritt der Höchststand in der unteren Flußstrecke nicht selten mehrere Tage früher ein als am Oberlaufe, dessen Anschwellung dann naturgemäß überhaupt nur geringfügig ist. Das große Hochwasser vom März 1881 (Tabellenbd. S. 153), das durch starke, mit Schnee untermischte Regenfälle hervorgerufen wurde, glich dagegen in seinem Verlaufe anscheinend ganz den Sommerhochwassern. Denn bei Schladen stieg das Wasser sehr schnell um mehrere Meter, und einen Tag später, am 11. März, hatte sich der Fluthscheitel bis nach Braunschweig fortgepflanzt. Von den beiden Fluthwellen im März 1888 (Tabellenband S. 156) trägt dagegen nur die erste dieses Gepräge, während bei der zweiten die Reihe für Schladen nur eine ganz belanglose Anschwellung zeigt, die für Meinersen aber eine bedeutendere mit einem um 2 Tage früheren Eintreten des Höchststandes. Nach dem Ablaufen der ersten, durch Thauwetter mit Regen hervorgerufenen Fluthwelle war nämlich auch im Hügellande aufs Neue Frostwetter mit Schneefällen eingetreten, worauf es gegen Ende des Monats wieder wärmer wurde und zu regnen begann, sodaß nun das Vorland des Gebirges endgültig schneefrei wurde.

In der Tabelle (S. 307) sind die bei den bedeutenderen Hochfluthen beobachteten Höchstſtände zusammengestellt.

Das Eis verschwindet, wenn das Schmelzwasser den Wasserspiegel zu heben beginnt, aus der oberen Oker und ihren Nebenbächen gewöhnlich sehr rasch; nur in den Thalengen und an den Brücken treten manchmal auf kurze Zeit Eisversetzungen ein. Im Unterlauf ist die Eisdecke dagegen öfter von längerer Dauer; beispielsweise war 1893 der Fluß bei Meinersen vom 5. Januar bis zum 11. Februar zugefroren, bei Schladen aber nur bis zum 22. Januar, und 1895 stand das Eis bei Meinersen vom 28. Januar bis zum 3. März, bei Schladen aber nur vom 8. bis zum 17. Februar.

7. Wassermengen.

Die Wassermengen der Oker werden im Herzogthume Braunschweig schon seit längerer Zeit fortgesetzt beobachtet. So hat der Herzogl. Kreisbauinspektor Osten eine handschriftlich vorliegende Untersuchung über die Wasserverhältnisse der Oker an den Schleusen zu Wolfenbüttel verfaßt, worin die täglichen Wassermengen des Flusses, berechnet nach den Wasserständen am Harzthorpegel und der Stellung der Schützen an den einzelnen Schleusen, für die Zeit 1. April 1887

Sommerhochwasser.

Oberlauf (Schladen).

Tag und Jahr	Höhe a. P.	Tag und Jahr	Höhe a. P.	Tag und Jahr	Höhe a. P.
29. Juni 1861	2,48 m	22. Mai 1872	1,51 m	2. August 1896	2,76 m
30. August 1870	1,75 m	22. September 1882	2,40 m	7. Mai 1898	1,64 m
6. Juni 1871	2,22 m	18. Mai 1895	1,65 m	11. Juli 1898	3,47 m

Mittel- und Unterlauf.

Jahr und Monat	Wolfenbüttel		Meinersen		Jahr und Monat	Wolfenbüttel		Meinersen	
	Höhe und Tag		Höhe und Tag			Höhe und Tag		Höhe und Tag	
1895 Mai	0,50 m	20.	1,18 m	24.	1898 Juli	2,19 m	11.	2,25 m	13.

Winterhochwasser.

Oberlauf (Schladen).

Tag und Jahr	Höhe a. P.	Tag und Jahr	Höhe a. P.	Tag und Jahr	Höhe a. P.
6. Februar 1862	1,75 m	20. Dezember 1880	2,90 m	24. November 1890	1,50 m
14. Dezember 1866	1,90 m	10. März 1881	2,90 m	31. Januar 1892	1,22 m
9. Februar 1867	1,75 m	31. Januar 1884	1,60 m	26. Februar 1897	0,55 m
2. März 1878	3,00 m	7. Dezember 1884	1,70 m	27. März 1898	0,50 m
31. Dezember 1878	2,15 m	10. März 1888	1,86 m	16. Januar 1899	1,85 m
22. Februar 1880	1,70 m	27. Januar 1890	1,70 m		

Mittel- und Unterlauf.

Jahr und Monat	Wolfenbüttel		Meinersen		Jahr und Monat	Wolfenbüttel		Meinersen	
	Höhe und Tag		Höhe und Tag			Höhe und Tag		Höhe und Tag	
1888 März	1,07 m	11.	1,78 m	12.	1892 Februar	0,84 m	1.	1,64 m	2.
1889 Februar	0,42 m	21.	1,90 m	21.	1897 Februar	0,41 m	25.	1,70 m	24.
1890 Januar	0,60 m	29.	1,55 m	30.	1898 März	0,63 m	28.	1,80 m	29.
1890 November	0,50 m	26.	1,68 m	30.	1899 Januar	0,95 m	17.	1,73 m	19.

31. Dezember 1893 mitgetheilt sind. Ferner läßt seit August 1890 die Direktion der städtischen Licht- und Wasserwerke zu Braunschweig die täglichen Abflußmengen nach Beobachtungen an den Wehren bei Eisenbüttel (oberhalb Braunschweig) berechnen. Für die größeren Hochwasser, bei denen das gewöhnliche Rechnungsverfahren nicht mehr anwendbar war, sind die Abflußmengen durch den Herzogl. Baurath Lieff festgestellt worden, der dem Herausgeber neben dieser neueren Beobachtungsreihe auch fast sämmtliche weiter unten erwähnten Angaben aus früherer Zeit übermittelte.

Da es nahe lag, die Wasserführung mit der Wasserstandsbewegung zu vergleichen, so ist die Bearbeitung der täglichen Aufzeichnungen der Wassermengen nach derselben Anordnung erfolgt wie die der Wasserstände und in der Tabelle neben den Wassermengen auch die Wasserstandsbewegung nach den Beobachtungen

am Harzthorpegel zu Wolfenbüttel mitgetheilt, jedoch nur für den Zeitraum, für den die Eisenbütteler Reihe gilt, da diese grade ein volles Jahrzehnt umfaßt und schon die eine Vergleichsreihe hinlänglich zeigt, daß die Wasserführung sich im Kreislaufe des Jahres ganz ähnlich darstellt wie die Wasserstandsbewegung (Abb. 5 bis 7). Die Uebereinstimmuug würde sicher noch größer sein, wenn nicht die verwickelten Stauverhältnisse an den Wehr- und Schleusenanlagen in Wolfenbüttel das Bild der Wasserstandsbewegung in mancher Hinsicht verzerrten.

Wassermengen und Wasserstände im Jahreskreislauf	Wassermengen (cbm/sec)						Wasserstände (m)		
	Wolfenbüttel April 1886/Dezember 1893			Eisenbüttel 1891/1900			Wolfenbüttel 1891/1900		
	Mittlere Minima	Mittel	Mittlere Maxima	Mittlere Minima	Mittel	Mittlere Maxima	MNW	MW	MHW
November . . .	1,8	5,1	20,9	3,1	6,6	17,2	—0,32	— 0,19	0,03
Dezember . . .	1,9	4,8	16,1	2,9	7,1	15,9	—0,33	—0,16	0,06
Januar	1,8	6,0	26,0	2,6	8,7	29,7	—0,36	—0,16	0,22
Februar . . .	3,1	9,9	33,9	4,9	13,6	30,4	—0,24	—0,04	0,26
März	2,8	**13,6**	**42,7**	6,3	**17,4**	**37,8**	**—0,19**	**—0,02**	**0,27**
April	**4,7**	12,6	31,8	**8,1**	17,0	32,8	—0,21	—0,06	0,16
Mai	3,0	6,5	17,1	4,9	11,2	25,9	—0,26	—0,13	0,13
Juni	1,9	4,8	13,1	2,6	7,6	18,1	—0,41	—0,22	0,00
Juli	2,0	3,8	10,4	3,3	9,5	41,5	—0,41	—0,26	0,13
August	1,7	2,9	6,9	2,5	6,9	23,9	—0,41	—0,21	0,04
September . .	1,2	1,9	4,2	1,7	4,6	9,1	—0,35	—0,25	—0,10
Oktober	1,7	3,4	10,0	2,5	5,0	12,1	—0,34	—0,19	—0,03
Winter	1,3	8,7	64,6	1,7	11,7	57,9	—0,41	—0,11	0,52
Sommer . . .	1,1	3,9	21,1	1,2	7,5	63,4	—0,52	— 0,21	0,44
Jahr	1,0	6,3	65,1	1,0	9,6	85,1	— 0,55	—0,16	0,74

So bringen die Mittelwerthe des Wasserstandes nicht ganz zum Ausdrucke, daß nächst dem März die Wasserführung im April am stärksten ist. Die Abflußmengen dieser beiden Monate bilden zusammen ungefähr ein Drittel der Abflußmengen des ganzen Jahres. Dabei ist die Wasserführung im April aber viel stetiger als im März. Denn während die mittlere Abflußmenge des April verhältnißmäßig nicht viel geringer ist als die des März, ist die größte durchschnittliche Wassermenge in ihm schon wieder bedeutend kleiner, seine durchschnittliche Kleinstmenge dagegen höher als die des März, da ein großer Theil des Schneewassers erst nach dem Ablaufe der großen Frühjahrshochfluthen in den Flußlauf gelangt.

Sonst stehen nur noch die mittleren sekundlichen Abflußmengen der Monate Februar und Mai über dem Jahresdurchschnitte, die des Mai jedoch blos ziemlich wenig, da der Rückgang in der Wasserführung vom April zum Mai weit lebhafter ist als in den folgenden Monaten. Das Wasser schwindet allmählich dann mehr und mehr, bis die kleinsten Abflußmengen im September durchschnittlich nur noch 1 bis 2 cbm/sec betragen und selbst die mittlere Höchstmenge den Betrag der durchschnittlichen Abflußmenge des Jahres nicht mehr erreicht. Infolge des

Abb. 5.

Wasſermengen bei Wolfenbüttel
(April 1886/Dezember 1893)

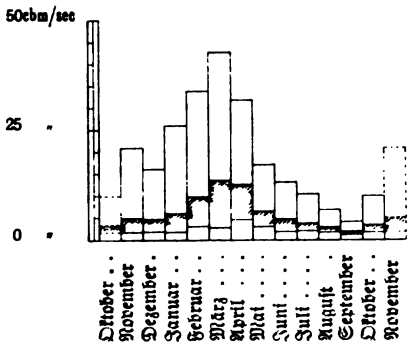
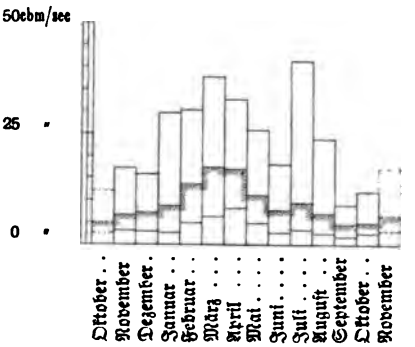


Abb. 6.

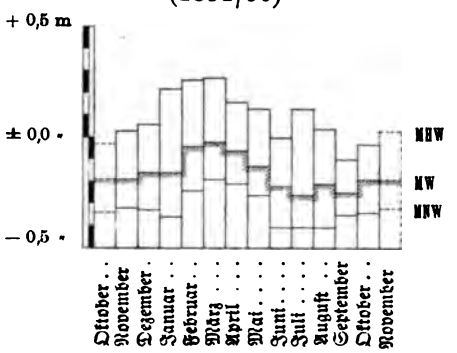
Wasſermengen bei Eiſenbüttel
(1891/00)



ſehr großen Hochwaſſers im Juli 1898 und der auch recht beträchtlichen Hochfluth im Auguſt 1896 erfährt die während des Sommers gewöhnlich eintretende Verminderung der Waſſermengen jedoch bei der Eiſenbütteler Reihe im Juli/Auguſt eine ſo ſchroffe Unterbrechung, daß die mittlere Höchſtmenge des Juli ſogar die des März übertrifft. Viel zahmer war die Anſchwellung im November 1890/91, und demgemäß treten die durch dieſes hervorgerufenen Nebenſcheitel (Abb. 5 und 6) weniger hervor.

Abb. 7.[1])

Waſſerſtände a. P. zu Wolfenbüttel
(1891/00)



[1]) Der Höhenmaßſtab iſt doppelt ſo groß wie bei den Abb. in Kap. 1 und 3.

Die Reihen für Wolfenbüttel und für Eiſenbüttel zeigen ſomit hauptſächlich deshalb nicht ganz dasſelbe Gepräge, weil die Verſchiedenheit der Zeitſpannen Veränderungen mit ſich bringt. Dagegen läßt es ſich nicht allein auf die verſchiedene Abgrenzung der Beobachtungszeiten zurückführen, daß für Eiſenbüttel ſich bedeutend größere Abflußmengen als für Wolfenbüttel ergeben. Denn auch für die Jahre 1891/93, bei denen die Waſſermengen für beide Stellen ermittelt ſind, ſtellt die mittlere Abflußmenge ſich für Eiſenbüttel, wie die folgenden Angaben zeigen, durchſchnittlich um 36 % größer als für Wolfenbüttel:

	1891	1892	1893	Mittel	
Wolfenbüttel:	9,3	5,7	4,4	6,47	cbm/sec
Eiſenbüttel:	13,7	7,5	5,5	8,90	„

Der Gebietszuwachs zwiſchen beiden Stellen iſt viel zu unerheblich, die hinzukommende Fläche auch zu niederſchlagarm, als daß die Vermehrung der Abflußmengen hierauf zurückgeführt werden könnte. Wahrſcheinlicher iſt die Urſache darin zu erblicken, daß es ſich ja nicht um Meſſungen, ſondern nur um Berech-

nungen handelt, zumal der in den Formeln auftretende Ausflußkoeffizient immer nur geschätzt werden kann.

Hieran mag es auch zum Theil liegen, daß für die Jahre 1870/79 bei Eisenbüttel geringere Wassermengen ermittelt sind, als die neuere Reihe aufweist. Durch die damaligen Beobachtungen sollte festgestellt werden, wie oft die von der Stadt Braunschweig benöthigte Wasserzufuhr nicht voll gedeckt sei, und demgemäß fanden die Erhebungen nur dann statt, wenn die Abflußmenge so gering war, daß alles Wasser durch die Betriebsschützen abgeführt wurde. Die Anzahl solcher Tage und die Wasserführung an ihnen war durchschnittlich diese:

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	
9,8	6,3	3,0	4,2	2,3	**0,6**	3,5	13,1	19,6	18,5	23,0	20,6	Tage
2,2	2,8	3,0	3,2	2,9	**3,6**	2,8	2,7	2,2	1,7	2,0	2,5	cbm sec

Man sieht, wie rasch die Zahl der wasserarmen Tage im Winterhalbjahre sich vermindert, daß sie aber in der ersten Hälfte des Sommerhalbjahrs noch schnell erwächst; vom Juli ab blieb die Wasserzufuhr mehrfach Monate lang weit unter dem Bedarf (1,8 cbm sec), so z. B. 1874 vom Anfang des Juli bis weit in den Dezember hinein.

Bei der Berechnung der Wassermengen konnte man für den dabei beabsichtigten Zweck einige Vereinfachungen zulassen; immerhin stimmen die Beträge im Ganzen nicht übel mit den von Osten für Wolfenbüttel angegebenen Kleinwassermengen, zumal wenn man berücksichtigt, daß bei der Berechnung dieser mittleren Kleinstmengen immer nur der wasserärmste Tag eines jeden Monats berücksichtigt ist, wogegen die Beträge für Eisenbüttel Durchschnittswerthe aus weit mehr Tagen darstellen, sodaß es nur natürlich ist, wenn sie sich etwas höher stellen als jene.

Will man die drei Reihen zunächst hinsichtlich der Abflußmengen bei niedrigem Wasserstand etwas näher mit einander vergleichen, so ist zu berücksichtigen, daß die geringsten überhaupt beobachteten Abflußmengen gar zu sehr von der Handhabung der Schützen abhängen und außerdem die mannigfachen Wasserverluste, die sich nicht in Rechnung stellen lassen, grade die Kleinstmengen besonders unsicher machen. Dagegen dürften die augenblicklichen Zufälligkeiten sich in den Mittelwerthen der einzelnen Monate großentheils ausgleichen. Als trockenster Monat zeigt sich dabei in den neueren Reihen der Juli 1893, dessen Abflußmenge für Wolfenbüttel zu 0,73 cbm sec, für Eisenbüttel zu 0,95 cbm/sec angegeben wird. Nach den früheren Beobachtungen für Eisenbüttel stellt sich sogar der Durchschnitt für die vollen fünf Monate Juli, November 1874 nur etwa auf 0,88 cbm sec, darunter das des Oktober auf 0,66 cbm/sec. Andererseits betragen einige Monatsmittel gegen 30 bis 40 cbm/sec, so z. B. das des März 1888 (29,8 cbm sec), des August 1896 (28,9 cbm/sec) und das des Juli 1898 (38,8 cbm sec), woraus man sieht, daß auch nach dem Vorübergang der hohen Fluthscheitel die Wasserführung noch eine längere Zeit hindurch recht lebhaft zu bleiben pflegt.

Greift man die größten und die niedrigsten Jahresdurchschnitte der Abflußmengen heraus, so findet man bei Wolfenbüttel eine Schwankung in dem Verhältniß 9,3 cbm sec (1891): 3,8 cbm sec (1887) oder 2,4 : 1 und ähnlich

bei Eisenbüttel 14,4 cbm/sec (1898): 5,5 cbm/sec (1893) oder 2,6 : 1. Nach Bd. I S. 72 ist das Verhältniß, in dem die größte Jahressumme des Niederschlags zur kleinsten steht, durchschnittlich schon an und für sich kleiner (2,2 : 1); dabei gelten die dort angeführten Zahlen jede nur für einen bestimmten Punkt, und bei einer Zusammenfassung nach Niederschlagsgebieten würde jene Verhältnißzahl sicher geringer; vor Allem aber ist geltend zu machen, daß die dortige Zusammenstellung eine Zeitspanne von 40 Jahren umfaßt und die Grenzwerthe ganz bedeutend näher an einander rücken würden, wenn es sich, wie bei den obigen Angaben über die Schwankungen der Wassermengen, nur um eine Folge von sieben oder von zehn Jahren handeln würde. Und so zeigt sich also, daß die jährlichen Abflußmengen merklich größeren Schwankungen unterworfen sind als die Niederschläge. In Jahren mit geringen Niederschlägen ist der Abflußkoeffizient also kleiner als in solchen mit hohen, ein Ergebniß, das auch von Osten in seiner oben erwähnten Untersuchung ausgesprochen wird und einem von Penck für Böhmen hergeleiteten Satze untergeordnet werden kann, wonach die Abflußmengen erst dem Ueberschusse des Niederschlags über eine bestimmte Mindesthöhe proportional sind.

Einer genaueren Berechnung des mittleren Abflußkoeffizienten stehen die vor der Hand nicht aufzuklärenden Abweichungen zwischen den für Wolfenbüttel und den für Eisenbüttel gefundenen Mengen entgegen. Will man beiden Reihen gleiches Gewicht beilegen, so hat man nach den oben für 1891/93 angeführten Vergleichszahlen die Ausgleichung so zu vollziehen, daß man die Mengen für Wolfenbüttel im Verhältniß 100 : 118 vergrößert, die für Eisenbüttel aber wie 136 : 118 verringert. Die Untersuchungen für die Aller (S. 283, 84) geben auch eine gewisse Bestätigung dafür, daß dieses Verfahren ungefähr das Richtige treffen dürfte. Eine von J. v. Wagner (Hydrologische Untersuchungen an der Weser, Elbe, dem Rhein und mehreren kleineren Flüssen. Braunschweig 1881) im Juni 1878 mittels des hydrometrischen Flügels bei Leiferde (oberhalb Braunschweig) vorgenommene Messung fällt ebenfalls zwischen die für Wolfenbüttel und die für Eisenbüttel berechneten Abflußmengen; denn sie ergab 4,69 cbm/sec oder rd. 4,4 l/qkm, während der Wasserstand a. P. zu Schladen mehrere Tage lang 0,00 m betrug und damit nicht nur dem Sommermittelwasser von 1861/1900, sondern nahezu auch dem von 1876/80 gleich war. Die wahren Abflußmengen würden sich hiernach vielleicht noch etwas mehr den für Wolfenbüttel angegebenen nähern. Da jedoch der Betrag, um den die mittlere Abflußmenge von der Abflußmenge bei MW abweicht, nicht bekannt ist und außerdem die Beziehungen zwischen den Abflußmengen und den Wasserständen a. P. zu Schladen im Laufe der Zeit schwerlich unverändert geblieben sind, möchten wir zunächst bei der oben gekennzeichneten einfachen Mittelwerthsbildung stehen bleiben. Auf diese Weise ergiebt sich für 1891/1900 die mittlere Abflußmenge zu 8,3 cbm/sec oder 8,2 l/qkm. Nach Bd. I S. 107 blieb in diesen Jahren die Niederschlagshöhe in Klausthal, dem einzigen Orte in der Nähe des Okergebiets, der in dieser Hinsicht untersucht werden konnte, etwas unter ihrer normalen Höhe. Da aber die Ortschaften der benachbarten Flußgebiete zum Theil einen Ueberschuß an Niederschlag aufweisen, die Abweichungen vom Mittelwerth auch nicht allzugroß sind, so erscheint es rath-

samer, unserer Berechnung die auf Bl. 6 des Atlas dargestellte Niederschlags[illegible]
vertheilung ohne jede Abänderung zu Grunde zu legen. Aus dieser Karte ergieb[illegible]
sich für das Niederschlagsgebiet der Oker bis Braunschweig, das 1079 qkm umfaß[illegible]
eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 790 mm, wogegen dem sekundliche[illegible]
Abfluß von 8,3 cbm für die Dauer des Jahres eine Wasserschicht von 243 mm[illegible]
entspricht. Zum Abfluß kommen hiernach durchschnittlich 31 % des Niede[illegible]
schlags.

Die Angabe einer mittleren Hochwassermenge ist für einen Fluß mit so ur[illegible]
gestümem Abflußvorgange, wie die Oker ihn besitzt, ziemlich bedeutungslos. A[illegible]
ganz runder Durchschnittswerth könnten nach den Beobachtungsreihen für Wolfe[illegible]
büttel und Eisenbüttel jedoch etwa 80 cbm/sec oder 0,08 cbm/qkm ang[illegible]
nommen werden.

Die höchste bis jetzt festgestellte Abflußmenge gehört dem 12. Juli 1898 a[illegible]n
und ist für Eisenbüttel auf 265 cbm/sec oder 0,246 cbm/qkm berechnet. Fü[illegible]r
die nächsten beiden Tage werden 200 und 150 cbm/sec angegeben, und so [illegible] ist
die gesammte Wassermasse, die während des 12./14. Juli bei Braunschweig vo[illegible]r-
überströmte, etwa auf 50 Millionen cbm zu veranschlagen. Gleich ungeberdig w[illegible]ar
das Hochwasser im März 1881, dessen Abflußmenge am 11. bis auf 260 cbm/s[illegible]ec
anwuchs. Für den Unterlauf des Flusses giebt Prüsmann in der Denkschr[illegible] ist
über den Entwurf eines Rhein-Elbe-Kanals (S. 42) die größte Abflußmenge [illegible] zu
300 cbm/sec (0,158 cbm/qkm) an. Bordvoll wird die unterste Flußstrecke na[illegible]ch
S. 292 jedoch schon bei einer Abflußmenge von etwa 67 cbm/sec.

3. Abtheilung. 3. Kapitel.

Die Leine.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Ueberſicht.

Die Grundrißgeſtaltung der bei Leineſelde auf dem Eichsfelde entſpringen= Leine iſt ſehr einfach. Zunächſt fließt ſie bis Arenshauſen hin faſt genau h Weſten, wendet dann aber kurz um und nimmt nun ihren Weg in nördlicher nordweſtlicher Richtung. Nur an zwei Stellen weicht ſie von dieſer Richtung blich ab, einmal gleich unterhalb Hannover, wo ſie, das Niederſchlagsgebiet chquerend, ihren Weg nach Weſten bis zur Einmündung der Sachſenhagener nimmt, und ſodann unterhalb Neuſtadt a. R., wo ſie nach Oſten zurückbiegt, dann wieder annähernd die alte Richtung aufzunehmen. Dadurch entſteht weiter, nach Oſten offener Bogen, in deſſen Scheitel ungefähr Neuſtadt liegt.

Das Gefälle iſt im ganzen Laufe der Leine, auch am Oberlaufe ſehr mäßig, ß die Fluthwellen einen ſehr ruhigen Verlauf nehmen würden. Indeſſen eine lebhaftere Bewegung durch die Rhume und die Innerſte hineingetragen, ihr Waſſer aus dem Oberharze empfangen. Doch hat ſich auch bei dieſen ſtürmiſche Bewegung des Hochwaſſers, die in ihren oberen Strecken ſtatt= et, bei der Einmündung weſentlich gemäßigt, ſodaß ſie in der Leine nur noch abgeflachte Fluthwellen erzeugen.

Die Leine iſt in ihrem Oberlaufe ein verhältnißmäßig unbedeutender Waſſer= erſt durch den Zufluß der Rhume und Innerſte verſtärkt ſich ihre Waſſer= ung ſo, daß ſie auch bei kleinſtem Waſſerſtande noch immer 12 cbm Waſſer ührt, während ihre Hochwaſſermengen ungefähr das 80=fache hiervon betragen.

Von Hannover ab gilt die Leine als ſchiffbar, und thatſächlich hat hier h früher ein lebhafter Verkehr von kleinen Schiffen ſtattgefunden. Infolge ungünſtigen Fahrwaſſerverhältniſſe iſt dieſer Verkehr aber nach Einführung Eiſenbahnverkehrs mehr und mehr zurückgegangen, ſodaß er jetzt faſt voll= ndig aufgehört hat. Nur die unterſte Strecke von Bothmer ab zeigt noch einen as lebhafteren Verkehr von kleinen Schiffen.

2. Grundrißform.

a) Oberlauf.

Neben dem künstlich aufgehöhten Körper des Bahnhofs Leinefelde entspringt in einer Höhe von 340 m die Leine als ein unscheinbares Bächlein. Bald erhält sie aber auf ihrem westwärts gerichteten Laufe Zufluß durch verschiedene kleine Wasserläufe. Sie hält die westliche Richtung, an Beuren, Wingerode, Heiligenstadt und Uder vorbeifließend, im Allgemeinen ziemlich genau inne bis Arenshausen, weicht dabei aber in vielen kleineren Biegungen bald nach Norden, bald nach Süden etwas aus. Von Arenshausen ab erfolgt eine Aenderung der Hauptrichtung, indem die Leine zunächst nach Nordwest und dann etwas weiter unterhalb, von N.-Gandern ab, nach Norden umschwenkt. Diese Nordrichtung behält sie auf der ganzen übrigen Strecke ihres Oberlaufs bei, indem sie im Einzelnen allerdings manche Biegung macht, aber sich doch nur wenig von der graden Richtung entfernt. Stärkere Biegungen sind besonders bei der Einmündung der Wende oberhalb Göttingen, bei Marienstein und Northeim vorhanden.

Auf der nach Norden gerichteten Strecke finden zwei größere Theilungen des Wasserlaufs bei Friedland und Göttingen statt. Bei Friedland zweigt oberhalb des Ortes ein im Anfang der siebziger Jahre künstlich angelegter Arm, die sogenannte N. Leine, auf der Ostseite ab und vereinigt sich erst unterhalb der Stadt nach einem etwa 1,3 km langen, fast ganz graden Lauf wieder mit dem westlichen, dem Mühlen-Arm. Die Anlage des künstlichen Armes erfolgte hier zugleich mit der Errichtung eines Deiches und mit dem Umbaue der Brücke zur Verbesserung der Vorfluth und zur Sicherung des Ortes gegen Ueberschwemmungen. Bei Göttingen trennt sich etwa 1 km oberhalb der Stadt von dem Hauptlaufe der sogenannte Kanal ab, der seinen Weg durch die Stadt nimmt und sich dann etwa 1,5 km unterhalb der Stadt mit dem eigentlichen Laufe wieder vereinigt. Früher zweigte von dem Kanale der Stadtgraben ab, der die Stadt Göttingen umzog; jetzt ist dieser Graben aber zum Theil verschüttet und überbaut. Das Gefälle des Seitenarmes wird sowohl oberhalb der Stadt, wie in und unterhalb derselben in mehreren Mühlen ausgenutzt.

Ueber die Entwicklungsverhältnisse des Oberlaufs und der beiden Hauptstrecken, nämlich der oberhalb Arenshausen vorzugsweise nach Westen und der unterhalb dieses Ortes vorwiegend nach Norden gerichteten Strecken, giebt die am Ende dieses Abschnitts befindliche Tabelle Aufschluß. Man erkennt aus den geringen Werthen für die Entwicklung des Flußthals in jeder dieser beiden Strecken, daß das Thal den durchgehenden Hauptrichtungen sehr genau folgt. Die etwas höheren Zahlen für die Entwicklung des Flusses selbst kommen lediglich auf Rechnung der kleinen Krümmungen. Den Einfluß, den die bei Arenshausen erfolgende Richtungsänderung auf die Werthe für die Entwicklung hat, ersieht man ohneweiters aus einem Vergleich der Zahlen für die beiden einzelnen Strecken und für den ganzen Oberlauf. Während nämlich die Thalentwicklung in der westwärts gerichteten Strecke nur 5,7 % und in der nordwärts gerichteten Strecke nur 4,8 % ist, beträgt die Thalentwicklung des ganzen Ober-

laufs im Vergleich zu der Luftlinie 41,7 %; für die Flußentwicklung ergeben sich ganz ebenso in den einzelnen Strecken die Werthe von 24,0 % und 17,7 % und für den ganzen Oberlauf von 62,0 %.

b) Mittellauf.

Auch im Mittellaufe schlägt die Leine im Allgemeinen nördliche Richtung ein, doch sind hier die Abweichungen, abgesehen von vielen kleineren Krümmungen des Flußlaufs, erheblich stärker als in der unteren Strecke des Oberlaufs. So wendet sich der Lauf auf der Strecke von der Ilmemündung bis zur Einmündung der Westerhofener Aue nach Nordnordost, von hier ab bis in die Gegend von Brüggen wieder nach Nordnordwest; alsdann geht er allmählich bis zur Innerstemündung in östliche Richtung über und nimmt schließlich abermals bis Hannover hin nordnordwestliche Richtung an. Größere Krümmungen beschreibt er dabei vornehmlich auf der Strecke zwischen der Ilmemündung und der Westerhofener Aue und bei Wispenstein.

Wie schon auf S. 70 bemerkt wurde, erfolgt bei der Einmündung der Rhume eine mehrmalige Theilung der Leine, indem sich hier nach Westen der Hollenstedter Mühlgraben abzweigt, während der östliche Arm, der die Rhume aufnimmt, Leine oder auch Gr. Wessel genannt wird. Kurz oberhalb Hollenstedt besteht zwischen beiden Armen eine Verbindung, während ein zweiter Verbindungsarm unmittelbar bei Hollenstedt durch eine Stauschleuse zu einem teichartigen Becken aufgestaut ist. Die vollständige Vereinigung der beiden Arme erfolgt erst etwa 1 km unterhalb Hollenstedt, nachdem sie noch vorher erst in entgegengesetzter Richtung auseinander gegangen und dann in fast grader Linie gegen einander geflossen sind. Gegenüber von Hollenstedt zweigt aus der Gr. Wessel der Mühlgraben ab, der allerdings mit dieser etwas weiter unterhalb nochmals in Verbindung tritt und dann, auf der Ostseite des Thales fließend, erst unterhalb Hohnstedt nach einem im Ganzen etwa 5 km langen Laufe wieder in die Leine mündet. Auch aus dem Hollenstedter Mühlgraben zweigt ein kleiner Seitenarm, der sogenannte Salzgraben, ab, der auf der Westseite des Thales an Stöckheim, Drüber und Sülbeck vorüber seinen Weg zur Leine nimmt, die er erst nach einem etwa 6,5 km langen Laufe erreicht. Dieser letztere Arm wird für den Transport von Salz in kleinen Schiffen, die von einem Dampfer geschleppt werden, benutzt.

Bald unterhalb, bei Salzderhelden, findet wiederum eine mehrfache Verästelung in einzelne Arme statt, die theils durch die Stadt, theils um sie herumfließen. Abgesehen von der Ableitung einzelner Mühlgräben bleibt alsdann aber die Leine bis Hannover hin in einem einheitlichen Bette. Allerdings sind unterhalb Brüggen noch die Reste eines ehemaligen, viel gekrümmten Laufes vorhanden, doch steht dieser nur noch bei Hochwasser mit dem Hauptlaufe in Verbindung. Auch die A. Leine, in die bei Reden der Fuchsbach mündet, hat bei mittleren Wasserständen mit dem Hauptlaufe keinen Zusammenhang mehr (vergl. S. 80).

Kurz oberhalb Hannover erfolgt eine Theilung der Leine dadurch, daß durch den Schnellen Graben eine Verbindung mit der Ihme hergestellt ist. Bei höheren Wasserständen in der Leine nimmt, trotzdem im Schnellen Graben ein Ueberfall-

wehr errichtet ist, der größte Theil des Wassers seinen Weg durch diesen Graben zur Ihme und dann durch das theilweise sehr stark eingeengte Bett der Letzteren zwischen Linden und Hannover hindurch wieder zur Leine, in welche die Ihme unterhalb Hannover einmündet. Durch den eigentlichen Leinelauf, der die Stadt durchzieht, fließen nur diejenigen Wassermengen ab, welche die beiden hier befindlichen Triebwerksanlagen verbrauchen. Die Leine ist deshalb hier gewissermaßen nur ein Mühlgraben; sie theilt sich oberhalb der beiden genannten Anlagen zwei Arme, die sich aber gleich unterhalb wieder vereinigen, und nimmt dann ihren Weg in theilweise recht scharfen Windungen durch die Stadt bis zur sogenannten Glockfee, wo die Ihme einmündet.

Infolge der stärkeren Abweichung von der Luftlinie ist, wie aus der auf S. 317 befindlichen Tabelle hervorgeht, die Entwicklung sowohl des Flusses wie auch des Flußthals im Mittellaufe stärker als in den beiden Abschnitten des Oberlaufs. Besonders trifft dies für die Strecke von der Rhumemündung bis Brüggen zu, wo die Thalentwicklung 12,9 %, die Flußentwicklung sogar 48,7 % beträgt. Der verhältnißmäßig hohe Werth der letzteren ist allerdings auf die hier vorhandenen vielen kleineren Windungen zurückzuführen, die auch den Werth für die Entwicklung des Laufes im Flußthale erhöhen.

c) Unterlauf.

Unterhalb Hannover verläßt die Leine die bisherige nördliche Richtung, indem sie das hier allerdings ziemlich schmale Niederschlagsgebiet fast in ganzer Breite von Osten nach Westen durchquert. Nach Einmündung der Sachsenhagener Aue fließt sie dann bis unterhalb Neustadt a. R. nahe der westlichen Wasserscheide nach Norden, biegt darauf nach Nordost um und schwenkt schließlich in weitem Bogen wieder nach Norden, in welcher Richtung sie die Aller erreicht.

Fanden sich auch im Ober- und Mittellaufe schon manche Krümmungen und stärkere Biegungen vor, so nehmen diese im Unterlaufe doch ganz bedeutend sowohl an Zahl, wie auch an Größe und Schärfe zu. Bald unterhalb Hannover, nachdem sie das Herrenhausener Wehr durchflossen hat, macht die Leine einige scharfe und stark gewundene Schleifen, von denen die erste durch den Unterkanal der Schiffschleuse, die sich neben dem eben genannten Wehre befindet, abgeschnitten wird. Auch weiterhin folgen die Krümmungen auf längeren Strecken einander in größerer Zahl. Besonders weitgehende Ausbiegungen sind namentlich zwischen Letter und Seelze, sodann unterhalb Neustadt a. R. und zwischen Niedernstöcken und Stöckendrebber vorhanden.

Flußspaltungen sind, abgesehen von dem eben erwähnten Kanale bei Herrenhausen, sowie von der Kl. Leine, die oberhalb des bei Neustadt a. R. vorhandenen Wehres abzweigt und einestheils als Mühlenkanal, andererseits als Schiffahrtkanal zur Umgehung des Wehres dient, nicht vorhanden. Die zuletzt genannte Kl. Leine steht mit der unterhalb des Wehres befindlichen Flußstrecke in dreifacher Verbindung, einmal durch die Mahlgerinne und den Untergraben der Mühle, sodann durch die oberhalb liegende Freifluth und schließlich durch eine noch etwas weiter oberhalb gelegene Schiffschleuse.

Die Thalentwicklung für den ganzen Unterlauf hat nach der unten stehenden Tabelle einen Werth von 38,4 %, wogegen die Thalentwicklung in den beiden Theilstrecken, oberhalb und unterhalb der Mündung der Sachsenhagener Aue nur 10,4 und 7,6 % beträgt, also nicht wesentlich von der Entwicklung in den einzelnen Abschnitten des Mittellaufs abweicht. Der große Unterschied in den Entwicklungszahlen des ganzen Unterlaufs und der beiden einzelnen Strecken ist auf die Verschiedenartigkeit der Hauptrichtung in den beiden Strecken zurückzuführen. Die Entwicklung des Laufes im Thale ist infolge der vielen starken Windungen ganz beträchtlich, da sie in der Strecke oberhalb der Auemündung auf 55,4 % und unterhalb derselben sogar auf 76,6 % anwächst. Dem entsprechend ist auch die Flußentwicklung sehr stark; sie beträgt im oberen Abschnitte 71,5 %, im unteren 90,1 % und im ganzen Unterlaufe sogar 133,2 %. Für den ganzen Abschnitt kommt neben den scharfen Einzelwindungen auch noch die erhebliche Richtungsänderung des Flußlaufs in der Nähe der Auemündung zur Geltung.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Entwicklung Laufl. %	Thall. %	Flußl. %
Quelle—Arenshausen . .	32,6	27,8	26,3	17,3	5,7	24,0
Arenshausen—Rhumemündung	46,6	41,5	39,6	12,3	4,8	17,7
Oberlauf . .	79,2	69,3	48,9	14,3	41,7	62,0
Rhumemündung — Brüggen	55,7	42,0	37,2	32,6	12,9	48,7
Brüggen — Innerstemündung	30,9	24,8	23,2	24,6	6,9	33,2
Innerstemündung—Ihmemündung	20,8	18,5	17,1	12,4	8,2	21,6
Mittellauf . .	107,4	85,3	74,9	25,9	13,9	43,4
Ihmemündung—Auemündung (Sachsenhagener)	33,1	21,3	19,3	55,4	10,4	71,5
Auemündung—Mündung	59,7	33,8	31,4	76,6	7,6	90,1
Unterlauf . .	92,8	55,1	39,8	68,4	38,4	133,2
Im Ganzen . .	279,4	209,7	158,8	33,2	32,1	75,9

3. Gefällverhältnisse.

Das Gefälle der Leine ist im Ganzen nur ziemlich mäßig; auch in der Quellstrecke ist es im Verhältniß zu demjenigen der Oker verhältnißmäßig gering. Es ist auch insofern abweichend von diesem, als es nicht an einer Stelle eine plötzliche Aenderung erfährt, sondern daß es sich allmählich nach unten hin ermäßigt. Eine Abweichung in dem allmählichen Uebergange aus dem stärkeren in das schwächere Gefälle zeigt sich nach der folgenden Tabelle nur in der mittelsten Strecke des Mittellaufs, in der der Uebergang aus dem Gebirgslande in das Hügelland erfolgt. Hier steigt das Gefälle von 0,503 ‰ (1 : 1990) der vorher-

gehenden Strecke auf 0,744 ‰ (1 : 1340) und sinkt dann in der folgenden Strecke auf 0,481 ‰ (1 : 2080).

Flußstrecke	Höhenlage + m	Fallhöhe m	Lauflänge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
Quelle—Arenshausen	340	143	32,6	4,39	228
Arenshausen—Rhumemündung	197	87	46,6	1,87	536
Oberlauf	110 —	230	79,2	2,90	344
Rhumemündung—Brüggen	110	28	55,7	0,503	1990
Brüggen—Innerstemündung	82	23	30,9	0,744	1340
Innerstemündung—Ihmemündung	59	10	20,8	0,481	2080
Mittellauf	49 —	61	107,4	0,568	1760
Ihmemündung—Auemündung	49	12	33,1	0,363	2760
Auemündung—Mündung	37	14	59,7	0,235	4260
Unterlauf	23 —	26	92,8	0,280	3570
Im Ganzen	—	317	279,4	1,13	881

Für den Unterlauf liegen genauere Beobachtungen in Betreff des Gefälles des Niedrigwassers vor, die bei der Bearbeitung des später erwähnten Entwurfs für die bessere Schiffbarmachung der Leine angestellt sind. Die Gefällverhältnisse werden hier bei geringem Wasserzufluß wesentlich durch die Handhabung des bei Herrenhausen befindlichen Wehres bedingt. Wird dieses Wehr bei kleinem Wasser nahezu geschlossen, so sinkt der Wasserstand unterhalb beträchtlich ab, und zwar in der Nähe des Wehres stärker als weiter unterhalb, während ein plötzliches Ablassen des angestauten Wassers eine Welle erzeugt, die flußabwärts allmählich an Höhe abnimmt. Die Freigabe einer größeren Wassermenge, des sogenannten Schüttwassers, geschah früher zuweilen, um Schiffen den Uebergang über schlechte Stellen im Flusse zu ermöglichen; die dabei erzeugte Welle hob den Wasserstand bei Neustadt a. R. noch um 30/40 cm und in der untersten Strecke um etwa 15 bis 20 cm. Um bei den Vorarbeiten für den eben erwähnten Entwurf ein Bild über die Gefällverhältnisse zu erhalten, die unabhängig von der Bedienung des Herrenhausener Wehres sind, wurde das Wehr bei kleinen Wasserständen im Oktober 1890 offen gehalten und alsdann in vier aufeinander folgenden Tagen, vom 14./17. Oktober, bei ziemlich gleichbleibendem Wasserstande an zahlreichen Punkten eine Beobachtung des Wasserstandes ausgeführt. Das Mittel der viertägigen Beobachtung ist in der folgenden Tabelle angegeben und danach das Gefälle berechnet worden.

Flußstrecke	Höhenlage zu N. N.	Fallhöhe	Entfernung	Mittleres Gefälle	
	m	m	km	‰	1 : x
	44,87				
Herrenhausen—Leinhausen	43,56	1,31	5,26	0,249	4020
Leinhausen—Lohnde	39,92	3,64	13,07	0,279	3590
Lohnde—Schloß Ricklingen	38,14	1,78	7,17	0,248	4030
Schloß Ricklingen—Bordenau (alter Pegel)	36,33	1,81	6,03	0,300	3330
Bordenau (alter Pegel)—Bordenau (neuer Pegel)	35,54	0,79	5,26	0,150	6660
Bordenau (neuer Pegel)—Neustadt (Unterwasser)	33,28	2,26	6,37	0,355	2820
Neustadt—Suttorf	30,99	2,29	4,92	0,465	2150
Suttorf—Basse	29,85	1,14	5,43	0,210	4760
Basse—Helstorf	27,40	2,45	10,72	0,229	4380
Helstorf—Niedernstöcken	25,26	2,14	9,31	0,230	4350
Niedernstöcken—Stöckendrebber	23,44	1,82	6,75	0,270	3710
Stöckendrebber—Bothmer	22,71	0,73	4,77	0,153	6530
Bothmer—Eickeloh	21,91	0,80	4,91	0,163	6140
Herrenhausen—Eickeloh	—	22,96	89,97	0,255	—

Im Allgemeinen ist hiernach das Gefälle ziemlich gleichmäßig; stärkere Abweichungen zeigen sich, abgesehen von den beiden untersten Strecken, in denen sich das Gefälle ausflacht, besonders in der Strecke zwischen den beiden Pegeln bei Bordenau, wo ein sehr schwaches, und in der Strecke Bordenau—Suttorf, wo ein verhältnißmäßig starkes Gefälle vorhanden ist. Das stärkere Gefälle in der Theilstrecke Neustatt—Suttorf entsteht infolge der bei und unterhalb Neustadt a. R. vorhandenen Felsbänke, die den Fluß hier auf längerer Strecke quer durchsetzen, während das stärkere Gefälle auf der Theilstrecke Bordenau (neuer Pegel) —Neustadt (Unterwasser) darauf zurückzuführen ist, daß der oberhalb des Wehres bei Neustadt bestehende Wasserstau bis über Bordenau hinausreicht. Andererseits ermäßigt sich durch diesen Stau das Gefälle zwischen den beiden Pegeln bei Bordenau.

Zum Vergleiche sind noch in der auf Seite 320 folgenden kleinen Tabelle die Angaben für das eben besprochene Niedrigwasser mit den Angaben für das Hochwasser von 1881 zusammengestellt und daraus die Gefällverhältnisse einiger längerer Strecken ermittelt worden.

Es zeigt sich dabei, daß das durch die bei Neustadt vorhandene Felsstrecke hervorgerufene stärkere Gefälle sich auch bei Hochwasser, wenn auch in viel geringerem Maße als bei Niedrigwasser, noch bemerkbar macht. Andererseits tritt

Flußstrecke	Entfernung	Hochwasser 1881				Niedrigwasser 1		
		Höhenlage zu N. N.	Fallhöhe	Gefälle		Höhenlage zu N. N.	Fallhöhe	Gefä
	km	m	m	‰	1 : x	m	m	‰
		50,18				44,87		
Herrenhausen—Bordenau . . .	31,53		9,94	0,315	3170		8,54	0,271
		40,24				36,33		
Bordenau—Neustadt (Unterwasser)	11,63		2,39	0,206	4870		3,05	0,262
		37,85				33,28		
Neustadt—Basse	10,35		2,95	0,285	3510		3,43	0,331
		34,90				29,85		
Basse—Bothmer	31,55		8,66	0,274	3640		7,14	0,226
		26,24				22,71		
Herrenhausen—Bothmer . .	85,06	—	23,94	0,281	3550	—	22,16	0,261

bei Hochwasser auch ein stärkeres Gefälle auf der Strecke Herrenhausen—Bordenau auf, das jedenfalls auf einen durch die starken, unterhalb Herrenhausen vorhandenen Krümmungen des Flusses am Pegel Herrenhausen hervorgerufenen Stau zurückzuführen ist.

4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts.

Das Bett der Leine, die sich in ihrer obersten Strecke nur als ein unbedeutender Wasserlauf darstellt, ist hier nur wenig in das Gelände eingeschnitten; seine Breite, die sehr unregelmäßig ist, mag in der Gegend von Wingerode im Mittel etwa 3 m betragen, nimmt dann aber allmählich bis auf etwa 8 bis 10 m bei Arenshausen zu. Auch das Hochwasserbett ist in seiner Breite in dieser obersten Strecke sehr verschieden; während es an einzelnen Stellen noch nicht 50 m breit ist, wächst es an anderen Stellen auf über 200 m Breite an.

Nach der Biegung der Leine in der Nähe von Arenshausen, in welcher sie aus der Ost-Westrichtung in die Süd-Nordrichtung übergeht, ist das in alluviale Aufschüttungen eingeschnittene Bett im Allgemeinen tiefer; doch ufert der Fluß infolge der vielen Unregelmäßigkeiten immer noch leicht aus. Die Breite des Bettes wechselt außerordentlich stark, sodaß sich ein mittleres Maß kaum angeben läßt; es mag wohl ungefähr bis zum Ende des Oberlaufs auf etwa 20 m angewachsen sein. Unterhalb der Einmündung der Rhume nimmt die Breite dann ungefähr auf 25 bis 30 m im Mittel zu. Das Hochwasser kann sich hier in dem flachen Thale meist weit ausbreiten; nur an wenigen Stellen sind Deiche zum Schutze des Geländes vorhanden, so beispielsweise bei Friedland, wo bei Gelegenheit der zur Verbesserung der Vorfluthverhältnisse ausgeführten Arbeiten in den siebziger Jahren zum Schutze des Ortes längs des Westufers der sogenannten N. Leine ein Deich angelegt worden ist. Auch weiter unterhalb, beispielsweise an der Einmündung der Rhume und bei Limmer handelt es sich nur um kurze Deichstücke von rein örtlicher Bedeutung. Die Breite des Hochwasserbetts wechselt daher mit der Gestaltung des Geländes außerordentlich stark.

Unterhalb der Einmündung der Innerste, wo der Fluß verhältnißmäßig tief eingeschnitten ist, hat die Sohle fast überall den kiesigen und sandigen Untergrund erreicht, während die Ufer von dem aufgeschwemmten Thonboden gebildet werden. Die Breite ist auch hier ziemlich unregelmäßig, wird aber im Mittel etwa 30 bis 35 m betragen. Das Hochwasser ufert bei der verhältnißmäßig tiefen Lage des Bettes im Allgemeinen erst bei verhältnißmäßig großer Höhe aus, überschwemmt dann aber das Flußthal, da Deiche nur vereinzelt vorkommen, bis zu einer Breite von 1 km und darüber. Dabei werden dann meist auch die verhältnißmäßig niedrig liegenden Straßen, die das Thal durchqueren, überfluthet.

Eine ganz beträchtliche Einschnürung erfährt das Hochwasser in und bei Hannover und bei Linden. Wie schon auf S. 316 erwähnt, führt allerdings der eigentliche Arm der Leine, der Hannover durchfließt, nur das Wasser ab, das durch die beiden Triebwerksanlagen und durch die Freifluthen der Anlagen Abfluß findet. Immerhin ist aber auch für diese Verhältnisse der Fluß durch die städtische Bebauung stark eingeengt. Zur Verhütung weiterer Verengungen des Hochwasserbetts sind deshalb im Jahre 1892 hier bestimmte Grenzen für die Bebauung festgesetzt worden. — Das Hochwasser, das danach zum größten Theil seinen Weg durch den Schnellen Graben und durch die Ihme zwischen Hannover und Linden hindurch nimmt, findet hier aber sehr starke Abflußhindernisse, da auch die Ihme stellenweise sehr stark eingeschnürt ist; so besitzt die alte Ihmebrücke nur einen Querschnitt von 195 qm, während der Fluß kurz oberhalb dieser Brücke nur eine Breite innerhalb der Ufer von 29 m und eine Hochwasserbreite von rd. 60 m hat.

Unterhalb Hannover ist die Beschaffenheit des Flußbetts bis in die Gegend von Neustadt a. R. im Allgemeinen dieselbe wie oberhalb Hannover. Das Bett ist hier tief bis in den kiesigen und sandigen Untergrund, der unter der aufgeschwemmten lehmigen Bedeckung liegt, eingeschnitten. Aber schon oberhalb Neustadt a. R., bei Marienwerder, durchquert eine Kalksteinbank das Flußbett in einer Breite von 30 m; doch liegt diese Bank noch etwa 60 cm unter dem niedrigsten Wasserstande. Von Neustadt ab steht aber der Kalk in einer Länge von etwa 3,7 km Länge an und reicht stellenweise so weit hinauf, daß bei kleinstem Wasser, bei dem hier, wie schon oben angegeben, ein verhältnißmäßig starkes Gefälle und daher auch größere Wassergeschwindigkeit herrscht, nur noch 20/30 cm Wassertiefe verbleiben. Auch das bei Neustadt befindliche Wehr ist auf einer höher emporragenden Kalkbank errichtet. An diesen Stellen bestehen auch die Ufer stellenweise aus Kalkstein, sonst aber aus Lehmboden.

Unterhalb Neustadt ist der Fluß meist im Marschboden, der auf Kies und Sand lagert, eingeschnitten, und zwar auch hier so weit, daß er mit seinem Bette bis in die Kies- und Sandschichten hineinreicht. Nach der Mündung hin ändert sich die Beschaffenheit der Sohle insofern, als der Kies verschwindet und nur noch Sand im Flußbette verbleibt; auch die Ufer werden sandiger. Stellenweise, wie bei Gr.-Grindau und Bothmer, treten die Sanddünen, die sich im Allerthale vielfach parallel zum Flusse hinziehen, bis hart an die Leine heran.

Der Fluß schneidet, wie schon gesagt, bis in die durchlässigen Schichten ein; bei niedrigem Wasserstande im Flusse sinkt deshalb auch der Grundwasser-

stand. Dadurch erleiden die Wiesen, die sich meist neben dem Flusse befinden, vielfach erheblichen Schaden, weshalb hier überall der Wunsch nach Herstellung von Bewässerungsanlagen laut wird.

6. und 7. Form und Beschaffenheit des Flußthals.

In der obersten Strecke des Wasserlaufs ist das Thal zwar in der Sohle nur etwa 200, 300 m breit, doch sind die Thalwände verhältnißmäßig schwach geneigt, sodaß eine ziemlich flache Mulde entsteht. Von Heiligenstadt ab aber werden die Gehänge steiler; außerdem verengt sich stellenweise auch die Sohle noch mehr. Dadurch wird auf einzelnen Strecken, wie bei Hessenau, ein, wenn auch nicht tiefes, so doch enges und scharf begrenztes Thal gebildet. Auf der Sohle breiten sich größtentheils Wiesen aus, während die Hänge meist beackert werden; nur dort, wo diese steiler werden, finden sich auch kleine Waldflächen.

Von der Wendung ab, die das Thal bei Arenshausen nach Norden macht, sind die Thalwände meist aus Muschelkalk, stellenweise auch aus Buntsandstein gebildet, während im Thalgrunde Keuper vorhanden ist, der stellenweise in einzelnen Erhebungen zu Tage tritt und auch den Fuß der Thalwände bedeckt. Meist breitet sich hier auch Löß aus, der zuweilen, wie nördlich von Freden, sich soweit ausdehnt, daß der Keuper fast verschwindet. Bei Göttingen zeigen sich ferner Thone des Unteren und Mittleren Lias. Nördlich von Salzderhelden verschwindet der Keuper fast ganz; dagegen nimmt hier der Buntsandstein einen breiten Raum ein. Jurabildungen kommen auch hier stellenweise in großem Umfange vor, so im Selter westlich von Freden. Die Thalsohle ist hier überall mit Alluvium bedeckt, an das sich meist der Löß anschließt.

Die Form des Thales ändert sich nach der Biegung bei Arenshausen insofern, als die Sohle sich im Allgemeinen ganz beträchtlich verbreitert und die Thalwände sich in ihren unteren Theilen stark ausflachen. Bei Friedland rücken allerdings von beiden Seiten höhere Erhebungen bis auf etwa 500 m an einander; dann aber erweitert sich die Thalsohle hinterher auf etwa 1 km Breite und nimmt stetig noch weiter an Breite zu, bis sie kurz oberhalb Göttingen etwa eine Breite von 1,5 km erlangt hat. Auch unterhalb Göttingen bleibt das Thal noch immer breit bis Bovenden, wo sich auf der linken Seite die Lieth und auf der rechten Seite der Junkerberg und Lohberg ziemlich steil in einer Entfernung von 0,8 bis 1,0 km aus dem Thale erheben. Von da ab erweitert es sich aber wieder, bis es unterhalb der Einmündung der Rhume bei Northeim eine Breite von über 2 km in der Sohle erlangt. In dieser Breite zieht es weiter nach Norden bis in die Gegend von Salzderhelden. Hier weitet es sich zwar nach Einbeck und Markoldendorf zu einem Becken aus; gleich unterhalb der Einmündung der Ilme aber, die aus diesem Becken kommt, schieben sich von beiden Seiten wieder höhere Erhebungen an den Fluß heran, sodaß zwischen Volkfen und Hayeshausen nur ein Thal von 500 bis 600 m Breite in der Sohle übrig bleibt. Nach einer vorübergehenden Erweiterung bei Greene und Beulshausen engt sich dann das Thal noch weiter ein, sodaß es stellenweise nur wenig über 300 m breit ist. Unterhalb Gr.-Freden beginnt nun abermals eine Erweiterung

des Thales, die flußabwärts immer mehr zunimmt. Zwar rücken zwischen Gronau und Rössing nochmals flache Erhebungen näher an den Fluß heran, doch ist die Neigung der Abhänge so gering, daß nur ein ganz flachmuldiges Thal entsteht; nur gegenüber von Nordstemmen erheben sich die Höhen etwas steiler zu einem Hügel, auf dem das Schloß Marienburg liegt. Dann geht allmählich das Thal in die Ebene über, die sich nördlich von Hannover ausbreitet.

Die Thalsohle ist auf der ganzen Strecke von Arenshausen ab mit Wiesen und Weiden bedeckt. Namentlich breiten sich überall, wo sich das Thal erweitert, die Wiesen soweit aus, als es Bewässerungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse gestatten; einen besonders breiten Raum nehmen sie südwärts von Hannover ein.

Auch nördlich von Hannover ist das ganz flache Flußthal in erheblicher Breite von Wiesen bedeckt. Doch treten unterhalb Lohnde auch an einzelnen Stellen auf niedrigen, sandigeren Erhebungen einzelne Waldflächen näher an den Fluß heran. Niedrige, allerdings nicht bewaldete Erhebungen finden sich auch bei Neustadt a. R. vor. Eine etwas deutlichere Begrenzung erhält indessen nur das Flußthal von Basse ab, wo auf beiden Seiten flache Erhebungen den Fluß begleiten, die schließlich in die bereits im vorigen Abschnitte erwähnten dünenartigen Erhebungen des Allerthales übergehen.

II. Wasserwirthschaft.

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen.

Schon seit mehreren Jahrhunderten wird die Leine von Hannover abwärts als Schiffahrtstraße benutzt. Besondere Vorkehrungen zur Erleichterung der Schiffahrt sind dagegen in früherer Zeit so gut wie nicht getroffen worden. Nur bei Neustadt a. R., wo die Leine über quer liegende Kalkbänke mit stärkerem Gefälle hinabeilt und wo zur Ausnutzung dieses Gefälles ein Aufstau durch ein auf den Felsen in den Jahren 1654/80 errichtetes Wehr erzeugt worden war, wurde schon seit 1749 der für den Betrieb der Mühle angelegte Kanal auch für die Schiffahrt benutzt und zu diesem Zwecke kurz oberhalb der Mühlenfreifluth eine Schiffschleuse erbaut. Im Uebrigen handelte es sich in früherer Zeit nur um die Beseitigung von Untiefen durch Räumung des Flußbetts.

Erst im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts begann man auch durch Ausbau von Buhnensystemen die Spülkraft des Flusses für seine Vertiefung nutzbar zu machen. Daneben wurden auch durch umfangreichere Baggerungen, namentlich kurz unterhalb Hannover, die für die Schiffahrt hinderlichen Untiefen beseitigt. Da indessen die Verhältnisse für die Schiffahrt trotzdem sehr ungünstig blieben, insofern diese auf der Leine nur kleinen Schiffen, die den Wettbewerb namentlich mit den Eisenbahnen nicht bestehen konnten, möglich war, ging der Verkehr hier allmählich mehr und mehr zurück.

Im Jahre 1890 wurden deshalb von der Staatsregierung genauere Untersuchungen darüber angeordnet, wie eine bessere Schiffbarkeit der Leine zu erreichen sei. Nach eingehenden Vorarbeiten konnte im Jahre 1893 ein allgemeiner

Entwurf für den Ausbau der Leine vorgelegt werden. Durch diesen Entwurf wurde festgestellt, daß die Leine im Allgemeinen für den Verkehr von größeren Schiffen durch Anlegung von Flußbauwerken nicht in ausreichender Weise vertieft werden könnte und daß ein Ausbau durch solche Bauwerke allenfalls nur in der untersten Strecke von Schwarmstedt abwärts erfolgen könnte. Im Uebrigen war in dem Entwurfe eine Kanalisierung in's Auge gefaßt worden. Das Ziel, das durch diese Kanalisierung und durch den Ausbau der untersten Strecke erreicht werden sollte, ging dahin, auch bei niedrigstem Wasserstande eine Schiffahrtstraße von mindestens 1,25 m zu schaffen. Zu diesem Zwecke war von Schwarmstedt aufwärts die Anlage von 13 Staustufen, wobei das bei Herrenhausen vorhandene Wehr mitbenutzt werden sollte, vorgesehen. Die Schleusen sollten dabei im Allgemeinen die Abmessungen derjenigen im Kanale von Dortmund nach den Emshäfen erhalten; insbesondere war auch über dem Oberdrempel eine Tiefe von 2,5 m angenommen, damit bei reichlicherer Wasserführung, bei der auch in der untersten Strecke der Leine und in der Aller Schiffe mit größerem Tiefgange verkehren könnten, diesen der Weg durch die kanalisierte Strecke nicht erschwert oder verschlossen würde. Im Zusammenhange mit dem Ausbaue der Leine sollte auch, wie bei Besprechung der Verhältnisse an der Aller schon hervorgehoben worden ist, ein entsprechender Ausbau dieses Flusses stattfinden, sodaß eine bequeme Schiffahrtstraße von Hannover durch die Leine, Aller und Weser nach Bremen geschaffen würde.

Der dem oben bezeichneten Entwurfe entsprechend aufgestellte Kostenanschlag für den Ausbau der Leine schloß nach den Festsetzungen der Vorprüfung mit einer Summe von 10 127 000 Mark ab. Da es aber sehr ungewiß war, ob die Steigerung des Schiffverkehrs eine derartige sein würde, daß die Aufwendung einer so hohen Summe, zu der noch diejenige für den Ausbau der untersten Allerstrecke hinzukam, auch wirthschaftlich gerechtfertigt wäre, wurde zunächst von der weiteren Verfolgung des Entwurfs abgesehen, zumal durch die Anlage des sogenannten Mittellandkanals, dessen Ausführung inzwischen in Aussicht genommen war, eine andere günstigere Verbindung Hannovers mit der Weser und mit Bremen herbeigeführt worden wäre.

Da in der folgenden Zeit die Schiffahrt auf der Leine immer mehr zurückging, wurde auch der früher eingeleitete Ausbau der Leine für kleine Fahrzeuge nicht weiter fortgesetzt; vielmehr fand nur noch eine auf das Nothwendigste beschränkte Unterhaltung der Flußbauwerke statt. Ja es entstand um die Mitte der neunziger Jahre die Frage, ob man die Leine nicht aus der Reihe der schiffbaren Flüsse streichen solle. Ein solches Aufgeben des Flusses als Schiffahrtstraße hätte den Vortheil geboten, daß Anlagen zur besseren Bewässerung der Ländereien hätten geschaffen werden können, die grade an der unteren Flußstrecke besonders nöthig sind, deren Ausführung aber mit der Aufrechterhaltung der Schiffahrt nicht vereinbar ist. Indessen ist auch von der Entscheidung dieser Frage noch so lange abgesehen worden, als sich nicht übersehen läßt, in welcher Weise Hannover mit der Weser in gute schiffbare Verbindung gebracht werden wird.

Die sonst ausgeführten Flußbauten an der Leine sind nicht zur Verbesserung des Flusses als Schiffahrtstraße, sondern zur Verbesserung der Vorfluthverhältnisse

ausgeführt worden. Dabei handelt es sich zumeist um Gradelegung des Flusses und um Anlage von leistungsfähigeren Durchstichen anstatt der alten engen und gekrümmten Flußstrecken.

Eine der älteren derartigen Anlagen ist in den Jahren 1871/72 bei Friedland zur Ausführung gekommen. Hier befanden sich ehemals zwei Arme, die beide den Ort Friedland durchflossen. Der bedeutendere von ihnen, der östliche, war theilweise durch eine Stauanlage gesperrt, durch die das Wasser dem westlichen Arme zum Betriebe einer Mühle zugeführt wurde, nahm aber doch bei Hochwasser ziemlich erhebliche Wassermengen auf. Immerhin entstand dann hier ein nicht unbeträchtlicher Aufstau, durch den nicht allein eine Ueberschwemmung der Ortschaft selbst, sondern auch der das Thal durchquerenden Straße herbeigeführt wurde. Da bei den Ueberschwemmungen die Straße häufig Beschädigungen erlitt, zugleich aber auch der ziemlich lebhafte Verkehr vollständig unterbrochen wurde, so ging man bei der Umgestaltung der Verhältnisse hier zunächst darauf aus, die Straße hochwasserfrei zu legen; zugleich suchte man dabei auch die Vorfluthverhältnisse im Allgemeinen zu verbessern und schließlich auch den Ort gegen Ueberschwemmungen zu schützen. An Stelle des östlichen Armes wurde deshalb ein grader verlaufender Durchstich, der ganz außerhalb des Ortes liegt, ausgeführt; ferner wurde die Straße, die über den neuen Arm mit einer Brücke von genügender Lichtweite fortgeführt wurde, vollständig hochwasserfrei gelegt und schließlich erhielt der Ort gegen den neuen Arm hin einen Deich, der aus dem bei der Ausführung des Durchstiches gewonnenen Boden angelegt wurde.

Zuweilen sind die zur Verbesserung der Vorfluthverhältnisse erforderlichen Arbeiten in Verbindung mit der Durchführung der Verkoppelungen und Gemeinheitstheilungen zur Ausführung gelangt. So wurde bei Gelegenheit der Verkoppelungen in den Feldmarken Rosdorf, Geismar und Göttingen, in denen die Ländereien infolge der Unregelmäßigkeiten des Flusses durch Ueberschwemmungen und Abspülen des ertragreichen Bodens litten, Ende der siebziger Jahre ein Ausbau des Flusses durchgeführt, zugleich aber auch für eine günstigere Bewässerung Sorge getragen.

Eine gute Bewässerung der Ländereien ist besonders am Unterlaufe des Flusses von besonderer Wichtigkeit. Hier ist, wie schon früher erwähnt wurde, das Flußbett tief eingeschnitten und reicht in den kiesigen und sandigen Untergrund, auf dem das Marschland ruht, hinein. Bei niedrigem Wasserstande im Flusse sinkt daher auch der Grundwasserstand und die Wiesenländereien leiden dann außerordentlich unter Trockenheit. Eine Zuleitung des für die Bewässerung erforderlichen Wassers ohne Stauanlagen im Flusse würde bei der tiefen Lage des Flußbetts außerordentlich lange Zuleitungsgräben erforderlich machen, während ein Aufstau der Leine durch Wehre insofern sehr kostspielig wäre, als zur Aufrechterhaltung der Schiffahrt neben den Wehren Schleusen angelegt werden müßten. Man hat deshalb in einem Falle bei den Bewässerungsanlagen in den Gemeinden Garbsen und Lohnde das Wasser durch Centrifugalpumpen, die durch Lokomobilen betrieben werden, aus dem Flusse gehoben. Indessen würde auch bei dieser Art der Wasserentnahme, sobald sie in größerem Umfange zur Durchführung käme, die Schiffahrt in trockenen Jahreszeiten vollständig unmöglich gemacht werden.

Deichanlagen sind an der Leine nur in ganz geringem Umfange zur Ausführung gelangt. Unter Deichschau stehen in den unteren Strecken nur der das Dorf Wilkenburg, oberhalb Hannover, gegen Hochwasser schützende Deich, ferner die Deichanlagen der Stadt Hannover, die den Waterlooplatz und seine Umgebungen, sowie den Stadttheil der früheren sogenannten Glocksee gegen Ueberfluthungen bei Hochwasser schützen, und schließlich noch ein ganz niedriger und kurzer Deich bei Bordenau. Die übrigen noch vorhandenen kleinen Sommerdeiche, die im Privatbesitze sind, werden nicht geschaut.

Im Allgemeinen sind die Deiche hier aus fettem Lehmboden hergestellt und berast. Soweit sie Winterdeiche sind, erheben sie sich etwa 30/50 cm über den höchsten Stand des Hochwassers von 1881. Die Krone ist meist etwa 2 m breit, während die Böschungen eine Neigung von 1 : 2 haben.

2. Brückenanlagen.

Im Allgemeinen sind die Brücken, welche die Leine überspannen, kleinere Bauwerke; nur einzelne Eisenbahnbrücken erreichen größere Abmessungen. Am Oberlaufe handelt es sich zunächst um Lichtweiten bis zu 14 m; etwa von Göttingen ab nehmen diese dann aber an Größe plötzlich zu. Im Mittel- und Unterlaufe jedoch findet im Wesentlichen eine Erweiterung der Lichtweiten in den eigentlichen Flußbrücken nicht mehr statt, wogegen aber die Fluthöffnungen oder die besonderen Fluthbrücken stellenweise nicht unerhebliche Abmessungen erhalten.

Bei einer größeren Anzahl von Straßen- und Wegebrücken werden die zugehörigen Straßen und Wege, die das Ueberschwemmungsgebiet kreuzen, bei Hochwasser überfluthet. Das geschieht beispielsweise bei den Straßen, die zur Brücke bei N.-Gandern, bei Stockhausen, bei Niedernjesa, bei Elvese, bei Northeim, bei Hollenstedt, bei Salzderhelden, bei Brüggen, bei Banteln, bei Marienburg, bei Ruthe, bei Koldingen, bei Döhren, bei Seelze, bei Helstorf und bei Niedernstöcken gehören. Theilweise wird diese Ueberfluthung dadurch herbeigeführt, daß die im Ueberschwemmungsgebiete gelegenen Straßen absichtlich tief gelegt sind, um dem Hochwasser freien Abfluß zu gewähren; theilweise ist die Ueberfluthung aber auch auf die nicht ausreichenden Durchflußöffnungen zurückzuführen. So steigt das Hochwasser bei der im nachstehenden Verzeichnisse zuerst aufgeführten Fluthbrücke bei Salzderhelden bis 0,5 m über den Scheitel des Gewölbes und bei der Brücke über die N. Leine bei Salzderhelden bis 0,3 m über den Gewölbescheitel, während bei der hier befindlichen Zollbrücke sogar die Fahrbahn bei Hochwasser überfluthet wird.

Besonders kleine Durchflußöffnungen besitzen auch die Brücken in Hannover und zwischen Hannover und Linden. Die in Hannover selbst gelegenen Brücken überspannen allerdings nur die Leinearme, die gewissermaßen als Mühlenkanäle anzusehen sind, und erzeugen, da hier also nur verhältnißmäßig geringe Hochwassermengen abfließen, keinen besonders erheblichen Stau. Dies geschieht aber in recht bedeutendem Maße an den beiden Straßenbrücken zwischen Hannover und Linden, die die Ihme überschreiten, insbesondere bei der alten Ihmebrücke.

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Oberlauf.			
Wegebrücke unterhalb Leinefelde . .	1	3,0	Unter- und Ueberbau in Stein
Wegebrücke bei Beuren	1	3,5	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Kloster-Beuern . . .	1	4,2	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke bei Wingerode . . .	1	4,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Straßenbrücke bei Bodenrode	1	6,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Westhausen . . .	1	6,7	desgl.
Straßenbrücke bei Heiligenstadt . . .	1	7,9	Unter- und Ueberbau in Stein
Wegebrücke bei Uder	1	10,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Wegebrücke bei Schönau	2	11,4	desgl.
Straßenbrücke bei Hessenau	2	10,0	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke unterhalb Hessenau . .	1	11,5	desgl.
Straßenbrücke bei Arenshausen . . .	1	11,2	desgl.
Straßenbrücke bei Nd.-Gandern (Leine)	1	6,0	desgl.
desgl. (Mühlgraben)	2	6,7	Endpfeiler in Stein, Mitteljoch u. Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Reckershausen . . .	2	11,7	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke bei Friedland (N. Leine)	1	14,0	desgl.
desgl. (Mühlgraben)	1	8,8	desgl.
Straßenbrücke bei Stockhausen . . .	1	11,0	desgl.
Straßenbrücke bei Niedernjesa . . .	7	39,2	Unter- und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke bei Göttingen . . .	3	49,1	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen; schräge unter 67 °
Eisenbahnbrücke bei Göttingen . . .	4	58,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen; rechtwinklig
Straßenbrücke bei Göttingen	8	49,0	Unter- und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke unterhalb Göttingen	1 Hauptöffnung 8 Fluthöffnungen	14,4 32,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Bovenden	3	38,0	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke bei Marienstein . . .	4	56,0	desgl.
Wegebrücke bei Elvese	2	17,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eisenbahnbrücke bei Northeim . . .	4	60,0	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (Fluthbrücke)	1	15,0	desgl.
Mittellauf.			
Straßenbrücke bei Hollenstedt (Mühlgraben)	2	14,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Straßenbrücke b. Hollenstedt (Gr. Wessel)	5	29,2	Unter- und Ueberbau in Holz
desgl. (Edesheimer Mühlgraben)	3	15,2	desgl.
Straßenbr. b. Salzderhelden (Fluthbr.)	2	5,6	Unter- und Ueberbau in Eisen
desgl. (Fluthbrücke) .	4	47,0	desgl.
desgl. (Fluthbrücke) .	3	10,1	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
desgl. (über A. Leine)	2	13,0	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (über N. Leine)	1	14,9	desgl.
desgl. (Zollbrücke) .	1	7,4	desgl.

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Straßenbr. b. Salzderhelden (Fluthbr.)	2	7,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Eisenbahnbr. unterhalb Salzderhelden	4 Hauptöffnungen	48,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
	6 Fluthöffnungen	72,0	
Eisenbahnbrücke b. Billerbeck (Hauptbr.)	4	39,5	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (Fluthbrücke)	8	75,4	desgl.
Straßenbrücke bei Greene (Hauptbrücke)	4	19,2	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
desgl. (Fluthbrücke)	5	46,8	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
desgl. (Fluthbrücke)	8	33,9	desgl.
desgl. (Fluthbrücke)	4	16,7	desgl.
desgl. (über Mühlenkanal)	2	10,6	Endpfeiler in Stein, Mitteljoch und Ueberbau in Holz
Straßenbrücke bei Gr.-Freden	1	54,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eisenbahnbrücke unterhalb Gr.-Freden	5	90,8	desgl.
Straßenbrücke in Alfeld	3	74,0	desgl.
Straßenbrücke in Brüggen (über den Mühlenarm)	1	4,6	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (über die Leine)	3 Hauptöffnungen	27,9	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
	3 Fluthöffnungen	14,4	Unter- und Ueberbau in Stein
	3 Fluthöffnungen	22,2	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Banteln	3	20,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Straßenbrücke in Gronau (östlicher Arm)	3	17,4	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
desgl. (mittlerer Arm)	1	25,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
desgl. (westlicher Arm)	3	25,0	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke bei Elze	3	89,6	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Poppenburg	1 Hauptöffnung	29,8	desgl.
	3 Fluthöffnungen	30,1	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke bei Nordstemmen	5	105,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Schloß Marienburg	12	72,0	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei der Mühle zu Kalenberg (Mühlenarm)	1	22,3	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Kalenberg	3	35,6	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke bei Ruthe	9	70,3	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Straßenbrücke bei Koldingen	3	54,0	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke bei Grasdorf	6	45,5	Unter- und Ueberbau in Holz
Wasserleitungsbrücke bei Grasdorf	1	40,0	Unter- und Ueberbau in Stein

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Ziegeleibrücke oberhalb Laatzen . . .	6	66,0	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Laatzen	4	39,5	Unterbau in Holz, Ueberbau in Holz und Eisen
Ziegeleibrücke unterhalb Laatzen . . .	3	55,0	Unterbau in Holz, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Wülfel	6	43,0	desgl.
Straßenbrücke bei Döhren	6	45,0	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz, Ueberbau in Eisen
Ziegeleibrücke unterhalb Döhren . . .	7	51,8	desgl.
Eisenbahnbrücke oberhalb Hannover (Leine) .	1	34,9	Unterbau in Holz, Ueberbau in Eisen
desgl. (Ihme) .	3	89,6	desgl.
Straßenbrücken in Hannover u. Linden:			
Bellavistabrücke	1	16,7	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Friederikenbrücke	3	15,9	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Schloßbrücke	1	13,2	Unter- und Ueberbau in Stein
Leinthorbrücke	1	9,3	desgl.
Sommerbrücke (Fußweg) . .	1	17,7	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Marstallbrücke	3	21,2	Unter- und Ueberbau in Stein
Göthebrücke	1	18,4	desgl.
Kleverthorbrücke	1	18,8	desgl.
Dreyersbrücke (Fußweg) . .	1	21,0	Unter- und Ueberbau in Holz
Brücke in der Lindenerstr. .	1	24,3	Unter- und Ueberbau in Stein
Waterloobrücke	1	10,3	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Kalenbergerbrücke	1	9,7	Unter- und Ueberbau in Stein, für den Fußweg Ueberbau in Eisen
Inselbrücke	1	10,7	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Alte Ihmebrücke (Ihme) . .	5	30,8	Unter- und Ueberbau in Stein
Glockseebrücke (Ihme) . . .	1	36,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eisenbahnbrücke bei der Gasanstalt in Hannover (Ihme)	3	64,2	desgl.
Unterlauf.			
Eisenbahnbrücke b. Leinhausen (Hauptbrücke) . .	8	93,8	desgl.
desgl. (Fluthbrücke)	5	43,6	desgl.
Straßenbrücke bei Seelze	1	40,0	desgl.
Straßenbrücke bei Schloß Ricklingen .	1	45,0	desgl.
Straßenbrücke bei Neustadt a. R. . . .	3	43,5	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (Mühlenkanal)	2	22,0	desgl.
Straßenbrücke bei Helstorf	1	48,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke bei Niedernstöcken . .	5	51,9	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz

3. Abflußhindernisse und Stauanlagen.

Abgesehen von den unzureichenden Durchflußöffnungen einer Anzahl von Brücken, deren bereits im vorigen Abschnitte Erwähnung gethan ist, bilden die baulichen Anlagen in Hannover und Linden ganz beträchtliche Abflußhindernisse.

So ist die Leine namentlich innerhalb der Altstadt von Hannover durch die Häuser- und Brückenanlagen in ihrem Hochwasserbett außerordentlich stark beschränkt. Um zu verhindern, daß durch die Errichtung neuer Baulichkeiten und durch Aufhöhung des Geländes im Ueberschwemmungsgebiete eine unzulässige weitere Einengung stattfindet, ist, wie schon an anderer Stelle erwähnt, im Jahre 1892 eine Bebauungsgrenze für die Leine und Ihme nach Anhörung der Magistrate der Städte Hannover und Linden durch den Regierungspräsidenten festgesetzt, die indessen nur dem Bezirksausschuß als Anhalt bei Beurtheilung von Anträgen auf deichpolizeiliche Genehmigung von baulichen Anlagen und Geländeanhöhungen im Ueberschwemmungsgebiete dient.

Ueber die bei Marienwerder und Neustadt a. R. vorhandenen Kalkfelsbänke, die hier das Flußbett durchsetzen, ist bereits auf S. 321 berichtet worden. Bei Besprechung der Gefällverhältnisse wurde auch bereits darauf hingewiesen, daß über die bei Neustadt befindlichen Felsstrecken hinweg ein ziemlich starkes Gefälle stattfindet. Der nach oben hin entstehende Stau kommt indessen nicht zur Geltung, weil die Stauhöhe des Wassers hier lediglich von dem bei Neustadt errichteten Wehre und der hier vorhandenen Mühlenanlage abhängig ist.

Die in der Leine befindlichen Stauanlagen dienen fast durchweg dem Mühlenbetriebe. In den oberen Strecken handelt es sich dabei meist um Ueberfallwehre, die in der einfachsten Form hergestellt sind. Vielfach ist nicht einmal ein besonderer Grundablaß neben dem Wehre vorhanden, sondern nur eine in der Nähe der Mühle gelegene Freifluth. Ueber einzelne in den unteren Strecken befindliche Stauanlagen mögen die nachfolgenden Angaben dienen.

Die Stauanlage bei Kalenberg besteht in einem Ueberfallwehre, das aus Stein und Holz hergestellt ist, während die Flügel in Sandsteinmauerwerk erbaut sind. Von den beiden vorhandenen Freifluthen hat die eine 6,25 m, die andere 6,00 m lichter Weite; beide besitzen je 5 Schützen zwischen festen Griessäulen.

Die Stauanlage bei Döhren, die zum Betriebe der hier vorhandenen Wollwäscherei und Wollkämmerei dient, vermag das Wasser der Leine um 1,0 bis 2,7 m Höhe zu stauen. Neben dem festen, auf Pfahlrost gegründeten und theils aus Quader-, theils aus Backsteinmauerwerk hergestellten festen Wehre befindet sich ein im Jahre 1867 erbauter Grundablaß. Außerdem sind auch einige aus älterer Zeit stammende Freischleusen vorhanden.

Zur Erzeugung des für die in Hannover befindlichen Mühlen- und Wasserversorgungsanlagen nöthigen Staues ist, wie schon auf S. 315/6 erwähnt, im sogenannten Schnellen Graben, der die Leine mit der Ihme verbindet, ein aus Ziegel- und Quadermauerwerk bestehendes Ueberfallwehr angelegt. Ein Grundablaß ist hier neben dem Wehre nicht vorhanden; vielmehr befinden sich nur neben den weiter unterhalb in der Stadt gelegenen Triebwerken Freifluthen. Die Triebwerke der „Brückmühle“ und der an Stelle der früheren „Klickmühle“ erbauten Wasserversorgungsanlage befinden sich je an einem der Arme, in die sich die Leine innerhalb der Stadt theilt, die sich aber auch noch innerhalb der Stadt wieder vereinigen. Der durch das Wehr erzeugte Stau reicht bei einer mittleren Fallhöhe von rd. 2,25 m an den Betriebsstellen bis zu der eben erwähnten Stauanlage der Döhrener Wollwäscherei aufwärts.

Zur Beschaffung des Wassers für die Fontänen der Herrenhausener Gartenanlagen, sowie für den sonstigen Betrieb dieser Anlagen ist in unmittelbarer Nähe der Gärten eine Stauanlage hergestellt, die keinen freien Ueberfall besitzt. Vielmehr sind hier sämmtliche Oeffnungen durch Schützentafeln verschließbar. Vorhanden sind eine Mittelöffnung von 9,17 m Weite mit 10 Schützen und 6 Seitenöffnungen von je 6,72 m Weite mit je 6 Schützen. Die Griessäulen der Mittelöffnung lassen sich gänzlich entfernen, während diejenigen der Seitenöffnungen durchweg fest sind. In den Seitenöffnungen liegen die Fachbäume um 0,92 m tiefer als in der Mittelöffnung. Die Zwischenpfeiler und Seitenwände bestehen aus Sandsteinmauerwerk, während die Vor- und Abfallböden in Holz hergestellt, zum Theil auch mit Sandsteinplatten bekleidet sind. Neben dem Wehre befindet sich eine kleine Schiffschleuse, die einen Holzboden, aber steinerne Wände besitzt.

Bei Neustadt a. R. ist zum Betriebe der dort angelegten Mühle auf einer höher emporragenden Bank der dort das Flußbett durchsetzenden Kalksteinfelsen ein einfaches Ueberfallwehr errichtet, das indessen nur aus Bruchsteinen, Holzstämmen und Strauch ohne festeren Verband zusammengefügt ist. Die Wehranlage, die ebenso wie die Mühle schon mehrere Jahrhunderte besteht, befindet sich infolge dieser mangelhaften Bauweise schon seit geraumer Zeit in sehr schlechtem Zustande, zumal eine gründliche Ausbesserung schon lange nicht erfolgt ist. Die Höhe des Staues beträgt bei kleinen Wasserständen 2,1 m. Oberhalb des Wehres zweigt links der Mühlenkanal ab, der mit dem Unterwasser des Wehres kurz oberhalb der Mühle durch eine Freifluth verbunden ist. Er dient zugleich auch als Schiffahrtkanal; zu diesem Zwecke ist oberhalb der Freischleuse eine kleine Kammerschleuse angelegt, die die Verbindung mit dem Unterwasser vermittelt.

4. Wasserbenutzung.

Wie schon auf S. 323 erwähnt, ist auf der Leine unterhalb Hannover schon seit alter Zeit Schiffahrt getrieben worden. Bei den schlechten Fahrwasserverhältnissen konnte es sich naturgemäß dabei nur um kleine Schiffe handeln. Indessen war der Verkehr nach der Aller und auch nach der Weser hin im Anfange des vorigen Jahrhunderts ein sehr reger. Seit der Einführung der Eisenbahnen und mit dem weiteren Ausbaue derselben nahm dieser Verkehr aber ganz erheblich ab, da die Fahrten auf den viele Untiefen aufweisenden Gewässern die Beförderung der Güter überaus verzögerten. Daraus entsprang nicht allein an und für sich ein Nachtheil den Eisenbahnen gegenüber, sondern die Frachten vertheuerten sich auch wegen der langen Beförderungszeit erheblich.

Nachdem in den siebziger Jahren ein Ausbau des Flusses zum Theil stattgefunden hatte, vermehrte sich zwar im Anfange der achtziger Jahre der Verkehr wieder etwas; aber auf die Dauer konnten die kleinen Fahrzeuge den Wettbewerb mit den besseren Beförderungsmitteln nicht aufnehmen, und daher ging der Schiffverkehr allmählich soweit zurück, daß jetzt im Regierungsbezirke Hannover auch der Verkehr einzelner Schiffe, der noch eine Zeit lang bestand, gänzlich aufgehört hat. Nur auf der untersten Strecke von Bothmer ab findet noch eine etwas regere Schiffahrt von kleinen Schiffen statt.

Bei Besprechung der Stauanlagen im vorigen Abschnitte war bereits hervorgehoben worden, daß die an Stelle der ehemaligen Klickmühle in Hannover eingerichteten Triebwerke für die städtische Wasserversorgung benutzt würden. Indessen ist diese Anlage nicht die einzige, aus der eine Versorgung der Stadt Hannover mit Wasser erfolgt; vielmehr geschieht jetzt die Wasserzuführung von verschiedenen Stellen aus. Im Nachfolgenden möge eine kurze Uebersicht über die Entstehung der einzelnen Wasserwerke die Entwicklung der Wasserversorgung dieser Stadt darlegen.*)

Die erste Anlage für eine künstliche Versorgung mit Wasser war die im Jahre 1535 vollendete „Bornkunst", die täglich etwa 8000 Tonnen Wasser dem durch die ganze Stadt verzweigten Leitungsnetze zuführte. Diese Anlage wurde im Jahre 1794 derartig erweitert, daß sie täglich eine Wassermenge von über 14 000 Tonnen lieferte. Damals legte man auch zugleich einen Hochbehälter an, der bei seinem geringen Inhalte von nur etwa 8 cbm allerdings nur einen sehr unvollkommenen Ausgleich des schwankenden Wasserbedarfs herbeiführen konnte. Neben dieser älteren Anlage wurde alsdann in den Jahren 1848/49 eine neue Wasserkunst ausgeführt, die bis zum Jahre 1896 im Betriebe war. Durch diese konnten stündlich 100 cbm Wasser aus der Leine in einen 14,6 m hoch über dem Pumpenflur gelegenen Behälter gefördert werden. Zur Befriedigung der immer mehr steigenden Bedürfnisse mußte aber schon im Jahre 1862/64 eine Erweiterung der Anlage erfolgen, die dadurch erreicht wurde, daß man auch neben der Brückmühle ein Pumpwerk, das dem an der Klickmühle zuletzt hergestellten vollständig entsprach, ausführte. Da das von diesen beiden Pumpanlagen geförderte Wasser ohne weitere Reinigung in die Leitung gelangte, so ließ seine Beschaffenheit viel zu wünschen übrig. Als daher das unten besprochene Ricklinger Werk, bei dem Grundwasser gefördert wurde, im Jahre 1878 in Betrieb genommen worden war, verringerte sich die Zahl der Hausanschlüsse mehr und mehr, sodaß das Wasser zuletzt hauptsächlich nur zur Straßenreinigung und zur Bewässerung von Gärten und ähnlichen Anlagen Verwendung fand.

Indessen machte sich bei dem auch für diese Zwecke anwachsenden Wasserverbrauche das Bedürfniß zu einer Vergrößerung der Anlage geltend, da das Ricklinger Wasserwerk voll von der Wasserlieferung für den Hausbedarf in Anspruch genommen war. Man sah sich daher genöthigt, die Wasserentnahme aus der Leine zu vergrößern, und nahm deshalb die Anlage zweier gleichartigen Pumpwerke sowohl an der Klickmühle wie an der Brückmühle in Aussicht. Einstweilen ist jedoch nur die eine im Jahre 1898 vollendete Anlage hergestellt worden, die an der Stelle, wo sich bis dahin die Klickmühle und die Wasserkunst befand, errichtet ist. Die Anlage ist auf eine Förderung von rd. 21 000 cbm täglich bei niedrigen Wasserständen und von rd. 30 000 cbm täglich bei höheren Wasserständen eingerichtet; zum Ausgleich der schwankenden Wasserentnahme dient dabei ein Behälter von 200 cbm Inhalt, der in einem Wasserthurme in einer Höhe von 32 m aufgestellt ist. Zum Betriebe der Anlage werden 3 durch das auf-

*) Vergl. E. Grahn „Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche"; München u. Leipzig, Oldenbourg; 1. Band, S. 212 u. flgde.

gestaute Leinewasser angetriebene Turbinen von je 30 bis 43 Pferdekräften verwendet, die je mit einer Pumpe verbunden sind; für eine Vergrößerung der Anlage ist noch der Platz zur Aufstellung einer vierten Pumpe vorhanden. Das von der Anlage gelieferte Wasser dient, wie schon oben angedeutet, nicht als Trinkwasser, sondern wird hauptsächlich verwendet zum Spülen der Kanäle der städtischen Kanalisation, zur Straßensprengung und zum Reinigen der Rinnsteine, zum Betriebe von Springbrunnen und zum Bewässern von Gärten und ähnlichen Anlagen, sowie für gewerbliche und technische Zwecke.

Die Trinkwasserversorgung, für die vorübergehend zum Theil eine Quelle bei Linden und alsdann ein dort gebohrter artesischer Brunnen benutzt wurde, erfolgt jetzt fast ausschließlich durch das Ricklinger Wasserwerk, dessen erste Anlage im Jahre 1876 vollendet worden ist. In der Nähe der Leine, südlich der Stelle, an welcher die Altenbekener Eisenbahn den Fluß überschreitet, ist in dem kiesigen Untergrunde eine Sammelrohrleitung von 800 m Länge angelegt, die aus geschlitzten gußeisernen Röhren von 0,80 m Durchmesser besteht. Die Leitung liegt etwa 1,0 m über der undurchlässigen Schicht, auf der die Kiesschicht ruht, und etwa 3,5 m unter dem angenommenen niedrigsten Grundwasserstande. Von der Pumpstation, in die das Rohr ausmündet, führen 2 Druckrohre von 0,60 m Durchmesser zu dem Hochbehälter auf dem Lindener Berge, von wo aus dann die Leitung nach der Stadt ausgeht.

Man hatte nach den angestellten Vorversuchen gehofft, hier täglich eine Wassermenge von 25 000 cbm gewinnen zu können; doch stellte sich hernach heraus, daß, als in den trockenen Jahren 1882/83 der Tagesbedarf bis auf 14 000 cbm stieg, dieser Bedarf kaum zu decken war.

Zur Vergrößerung der Anlage wurden deshalb in den Jahren 1884/85 in der Nähe des Schnellen Grabens 9 Brunnen angelegt, deren Leistung indessen auch nicht den gehegten Erwartungen entsprach, da sie anstatt, wie gehofft, 9000 bis 13 000 cbm schließlich täglich nur 7000 bis 8000 cbm lieferten. Eine im Jahre 1890 sodann noch ausgeführte Erweiterung der Anlage durch Anschluß von Schlitzrohren an 6 der vorhandenen Brunnen hat die Leistungsfähigkeit schließlich auf 23 000 cbm insgesammt vergrößert. Damit glaubt man aber die Grenze der Leistungsfähigkeit der Anlage erreicht zu haben und gewinnt nun den weiteren Bedarf an Wasser auf einem bereits 1897 von der Stadt angekauften, zwischen den Ortschaften Grasdorf, Laatzen, Wülfel, Döhren, Arnum und Pattensen gelegenen Gelände. Nach den angestellten Pumpversuchen erscheint es möglich, auch unter ungünstigen Umständen aus dem Gelände eine tägliche Wassermenge von 20 000 bis 24 000 cbm zu gewinnen. Die neue Anlage, die im Jahre 1901 fertiggestellt worden ist, hat 19 Brunnen von je 0,6 m Durchmesser im Lichten, die in etwa 250 m Entfernung parallel zur Leine angeordnet sind. Das aus den Brunnen entnommene Wasser wird durch Centrifugalpumpen nach dem Ricklinger Wasserwerk geleitet; die von 2 Lokomobilen angetriebenen 4 Centrifugalpumpen vermögen je 7000 cbm täglich zu heben.

Die Ableitung des Gebrauchs- und Tagewassers, sowie der Fäkalien aus der Stadt Hannover erfolgt durch eine in den neunziger Jahren ausgeführte Schwemmkanalisationsanlage, durch die die Schmutzwässer unterhalb des Herren-

hauſener Wehres der Leine zugeführt werden, ſoweit nicht die Nothausläſſe in Thätigkeit treten. Ein Entwurf für eine Kläranlage liegt zur Zeit den ſtaatlichen Behörden zur Genehmigung vor.

Eine Entnahme von Waſſer zwar nicht aus der Leine unmittelbar, ſondern aus dem Grundwaſſer des Leinethals, erfolgt auch für die Stadt Göttingen. Seit dem Jahre 1871 geſchah die Waſſerverſorgung hier durch Zuleitung von Quellwaſſer, das am Hainberge, unweit der Stadt, zu Tage trat. Da aber einerſeits die Quelle in ihrer Ergiebigkeit nachließ, andererſeits aber auch der Waſſerbedarf wuchs, mußte man zu der Herſtellung einer Anlage für Grundwaſſergewinnung ſchreiten, die in den Jahren 1891/93 zur Ausführung kam. Bei der Stegemühle, die in einer Entfernung von 3 km von der Stadt liegt, ſind an der Leine zwei gemauerte Brunnen von 1,0 m und 2,8 m Durchmeſſer und 7,5 m und 7,0 m Tiefe abgeſenkt. Aus dieſen Brunnen, die in der Sohle und in den Seitenwänden durchläſſig ſind, wird das Waſſer durch eine etwa 80 m von ihnen entfernt liegende Pumpanlage in den bereits für die erſte Waſſerleitung angelegten Hochbehälter geſchafft. Die von der Anlage abgegebene Waſſermenge betrug im Betriebsjahre 1894/95 täglich 574 cbm und im Betriebsjahre 1895/96 täglich 939 cbm im Durchſchnitte.

Was die Fiſchereiverhältniſſe betrifft, ſo liegen ſie im Ganzen nicht grade ungünſtig, laſſen aber doch Vieles zu wünſchen übrig. Der Fiſchreichthum iſt ſtellenweiſe verhältnißmäßig gut; es finden ſich in den unteren Strecken vornehmlich Barben, Döbel, Plötze, Weißfiſche und Blei. In den oberen Strecken und den Seitenbächen kommen auch vielfach Forellen vor, deren Beſtand ſich in letzter Zeit ſogar erfreulich gehoben hat, nachdem eine planmäßige Bevölkerung der Bäche mit Forellenbrut erfolgt iſt. Indeſſen iſt die Fiſcherei wegen der vielen aufeinander folgenden Mühlenſtauwerke von geringer Bedeutung. An mehreren Stellen, ſo namentlich bei Hannover, wird der Fiſchbeſtand aber ſehr geſchädigt durch die Zuleitung von Fabrikabwäſſern und des Kanalwaſſers der Stadt Hannover. Bei geringer Waſſerführung hat deshalb mitunter ein weit ausgedehntes Fiſchſterben ſtattgefunden, wie beiſpielsweiſe in den Jahren 1892/93. Auch wird vielfach Raubfiſcherei betrieben, durch die der Fiſchbeſtand ſtark leidet; Diebſtahl von Fiſchen iſt ſogar zeitweiſe in dem früher zwiſchen Parenſen und Angerſtein in der Leine vorhandenen Laichſchonreviere getrieben. Dieſe Schonreviere ſind jetzt aufgehoben worden, da nunmehr für die Forelle im Regierungsbezirke Hildesheim allgemeine Schonzeit während der Laichzeit eingeführt worden iſt.

III. Abflußvorgang.

1. Ueberſicht. 2. Einwirkung der Nebenflüſſe.

Der Abflußvorgang der Leine erhält ſein Gepräge zum großen Theile dadurch, daß das höchſte Gebirge, das zu ihr entwäſſert, nicht ihr Quellgebiet bildet, ſondern erſt mit dem Mittellaufe des Fluſſes in Verbindung tritt. Hierdurch geſtaltet ſich der Abflußvorgang von vornherein viel zahmer als etwa der

der Oker und Innerste, zumal das Wasser des Harzes der Leine auf zwei ganz getrennten Wegen, nämlich durch die Rhume und durch die Innerste zufließt. Dies ist besonders für den Verlauf der Hochfluthen wichtig, da die Gliederung des Gewässernetzes mit sich bringt, daß das Hochwasser der Innerste dem der Rhume gewöhnlich bedeutend vorauseilt. Der Weg, den das Wasser von der Quelle der Oder aus durch diesen Bach, den Unterlauf der Rhume und dann weiter in der Leine bis zur Mündung der Innerste hin zu durchlaufen hat, übertrifft die Lauflänge der Innerste nämlich um 58,9 km oder 59 %, während die gesammte Fallhöhe von der Quelle der Oder aus gerechnet nur um 63 m oder 11 % größer ist als für die Innerste. Obschon aber die Hochwasserwellen der Leine hierdurch eine merkliche Dehnung erfahren, führt sie ihr Wasser immerhin sehr viel lebhafter ab als die Aller, da sie nicht allein ein stärkeres Gefälle hat, sondern ihr Gebiet auch ziemlich bis zur Mündung der Innerste hin fast nur aus Bergland besteht und erst in dem äußerst gefällarmen Gelände, das zum Unterlaufe des Flusses entwässert, Sümpfe, Moore und Heiden auftreten. Auch die Niederschlagshöhe ist infolgedessen im Gebiete der Leine größer als in dem übrigen Theile des Allergebiets, und zwar beträgt sie in letzterem 644 mm, dagegen im Gebiete der Leine einschließlich dessen der Innerste 704 mm. Ihrem Abflußvorgange nach nimmt die Leine somit eine gewisse mittlere Stellung zwischen der Aller und Oker ein, weshalb wir auf die S. 260/62 und S. 299 gegebenen Uebersichten verweisen können. Besonders treffen die dortigen Bemerkungen über die Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres auch für die Leine zu; betreffs der Hochwassererscheinungen ist namentlich zu bemerken, daß aus der S. 261 erwähnten Ursache die Sommerhochwasser sowohl ihrer Zahl wie auch ihrer Größe nach gegen die Winterhochwasser zurückbleiben, wenn in der Höhe auch lange nicht so sehr wie in der Zahl.

Der Rhume und Innerste, die zusammen 37 % des ganzen Leinegebiets entwässern, kommt von den übrigen Seitengewässern keins auch nur annähernd an Bedeutung gleich. Dieselben zeigen fast sämmtlich die Eigenart kleiner, schnell fließender und dadurch zur Wassernutzung sehr geeigneter Berglandsgewässer, deren Hochwasser in so kurzer Zeit in die Leine gelangt, daß deren Fluthwellen gewöhnlich recht steil ansteigen, während nach dem Eintritte des Wellenscheitels sich dann die schon erwähnte Dehnung der Fluthwellen einstellt. Selbst die Sachsenhagener Aue, die ebenfalls mehrfach zum Mühlenbetriebe dient, besitzt etwas von dem Gepräge eines aus dem Berglande gespeisten Gewässers.

3. Wasserstandsbewegung.

Die Pegelstellen am Ober- und Mittellaufe des Flusses, Bovenden bis Grasdorf, sind sämmtlich mehr oder minder der Einwirkung der Stauwerke ausgesetzt, die das Wasser den dort zahlreich vorhandenen Triebwerken dienstbar machen, ganz besonders der Pegel bei Poppenburg. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Aufzeichnungen für die Pegel bei Bovenden und am Leinethurm bei Northeim grade die Hochwasserverhältnisse nur unzureichend zum Ausdruck bringen. Bei Bovenden

traten nämlich, bis 1897 ein Neubau der dortigen Brücke erfolgte, jedesmal bedeutende Hochwassermengen in die Niederung der Weende hinüber und flossen unter Umgehung des Pegels in dieser ab, was noch den zweiten Mißstand mit sich brachte, daß der Pegel unzugänglich wurde und die Höhe des Wasserspiegels nur roh geschätzt werden konnte. In der Nähe der Pegelstelle Leinethurm verlassen noch jetzt bei Hochwasser recht beträchtliche Wassermassen die Leine und kehren in diese erst auf dem Wege durch die Rhume zurück, und so ist es z. B. zu erklären, daß das große Hochwasser vom März 1881 an diesen Pegelstellen keine seiner Bedeutung entsprechende Höhe erlangte. — Einer künstlichen Einwirkung sind die Abflußverhältnisse auch am Unterlaufe der Leine unterworfen, da die Wasserstandsbewegung hier mit von der Handhabung des Wehres zu Herrenhausen und dem Betriebe der dortigen Pumpwerke abhängt. Besonders lebhaft machen die künstlich hervorgerufenen Wasserstandsschwankungen sich a. P. zu Bordenau geltend; doch sind sie auch bei Basse noch wahrzunehmen.

Gewässer	Pegelstelle	Höhenlage des Nullpunktes	Beginn der Verzeichnisse
Leine . . .	Bovenden	+ 134,877 m	14. Januar 1860
	Leinethurm bei Northeim	—	1. Januar 1857
	Greene	+ 97,386 m	1. Januar 1839
	Wispenstein	+ 89,781 m	16. August 1859
	Poppenburg	—	27. Juli 1859
	Grasdorf	+ 54,473 m	4. August 1850
	Bordenau	+ 36,920 m	8. August 1849
	Neustadt a. R., O.-P. u. U.-P.	+ 33,571 m	1. April 1887
	Basse	+ 30,550 m	22. April 1850
	Bothmer	+ 22,960 m	1870
Rhume . .	Lütgenhausen	—	1. Oktober 1859
	Berka	—	1. Oktober 1859
	Northeim	—	1. Januar 1864
Oder . . .	Scharzfeld	+ 251,22 m	28. November 1887
Sieber . .	Hattorf	etwa + 174,4 m	28. November 1887

Da der Pegel zu Bothmer schon dem Rückstaue der Aller ausgesetzt ist und für die braunschweigische Pegelstelle Greene uns nur gelegentliche Aufzeichnungen vorliegen, so mußten den Grundstock für die folgenden Betrachtungen somit die Reihen für Wispenstein, Grasdorf (zwischen denen die Innerste mündet) und Basse abgeben: doch ist auch die Reihe für Bovenden als die einzige Pegelstelle oberhalb der Rhumemündung eingehend bearbeitet worden. Die Mittelwerthe sind möglichst für 1861/1900 berechnet worden; nur bei Basse konnte wegen vorheriger Mängel der Pegelanlage erst mit 1863 begonnen werden, und außerdem mußten hier die Jahre 1880/84 wegen nicht hinreichender Zuverlässigkeit der Aufzeichnungen ausgeschieden werden.

Außer der Innerste, die im nächsten Kapitel behandelt wird, besitzt, wie die Tabelle zeigt, auch die Rhume mehrere Pegelstellen. Die erste derselben,

Lütgenhausen, befindet sich nahe unterhalb der Mündung der Eller, die nächste, Berka, nahe unterhalb der Mündung der Oder, also an sehr geeigneter Stelle, um die Einwirkung dieses stürmischen Harzgewässers zu zeigen. Die Mittelwerthe für Northeim boten daneben so wenig Neues, daß sie nur im Tabellenbande mitgetheilt sind (S. 70/73). Auf diesen sei auch betreffs der Pegel der Oder und Sieber verwiesen. Für den letzteren mußten die Berechnungen sich auf 1896/1900 beschränken, da der Pegel am 30. Juni 1895 um einen unbekannten Betrag tiefer gesetzt wurde. Zu bemerken ist noch, daß die Angaben über die Höhenlage der Pegelnullpunkte nur vorläufige Geltung haben, da dieselbe noch nicht durch Präzisionsnivellements ermittelt ist.

Die Linien des MNW, MW und MHW bewegen sich im Kreislaufe des Jahres ziemlich ebenso wie bei der Aller und Oker (Tab. u. Abb. 8–13 auf S. 338/339). Die des MW liegt dabei während der 5 Monate Dezember/April über, während der übrigen 7 Monate aber unter dem Jahresmittelwasser, sodaß sie von diesem im Februar/März mehr nach oben hin als im September nach unten hin abweicht. Der größte Zuwachs erfolgt im Oktober/Dezember, die stärkste Abnahme vom März bis zum Mai, und der Februar besitzt auch hier bei der Leine in den Reihen für 1861/1900 höhere Mittelwerthe als in denen für 1871/1900, die im Tabellenband angeführt sind. Beim MNW, dessen Schwankungen weniger ausgeprägt sind, erfolgt sowohl die Haupthebung wie die Hauptsenkung etwas später als beim MW, was von einer nachwirkenden Quellenspeisung durch die Herbstregen und die Schneeschmelze zeugt, die sich umso mehr geltend machen kann, als beide im Bergland etwas später als im Hügelland eintreten. Immerhin ist das MNW des Mai schon wieder ziemlich niedrig. Doch auch der fast überall dem März angehörende Scheitel dieser Linie liegt verhältnißmäßig tief, da er nur am Unterlaufe der Leine das MW des Jahres eben überschreitet. Diese geringe Erhebung ist ein Merkmal dafür, daß der Abflußvorgang der Leine im Gegensatze zu dem der Aller mehr der eines Gebirgsflusses ist. Infolge der größeren Ausbreitung ihres Gewässernetzes unterscheidet sie sich jedoch darin von der Oker, daß die Hochwasser mehr als bei dieser dem Winterhalbjahre angehören, was man z. B. daran erkennt, daß an den Pegelstellen Wispenstein, Grasdorf und Basse jeder der Monate Januar bis März oder gar Dezember bis April für sich ein größeres MHW besitzt als der Sommer im Ganzen. Immerhin besitzt die Linie des MHW im Juli einen Nebenscheitel, der daran erinnert, daß auch in dieser Jahreszeit zuweilen recht bedeutende Hochwasser auftreten.

Bei der Rhume zeigen auch das MW und das MNW im Juli eine geringe Erhöhung, woraus hervorgeht, daß bei diesem Flusse die Zunahme des Niederschlags um die Mitte des Sommers nicht nur eine Vermehrung der Hochwassererscheinungen, sondern auch eine lebhaftere Quellenspeisung hervorruft. Diese scheint auch der Leine zu Gute zu kommen, da in der Reihe für Wispenstein die entsprechenden Scheitel ebenfalls angedeutet sind, wenn auch nur in sehr schwachem Maße.

Daß dem Winterhalbjahre nicht nur die meisten, sondern auch die größten Hochwasser angehören, zeigt sich deutlich an den Wasserstandshauptzahlen beider Jahreshälften. Denn nicht allein die höchsten bisher beobachteten Wasserstände

Jährliche Wasserstandsbewegung der Rhume und Leine		November m	Dezember m	Januar m	Februar m	März m	April m	Mai m	Juni m	Juli m	August m	September m	Oktober m	Winter m	Sommer m	Jahr m
Lütgenhausen	MNW	0,56	0,60	0,63	0,67	**0,68**	**0,68**	0,60	0,53	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,46	0,44
	MW .	0,69	0,80	0,81	0,87	**0,90**	0,84	0,70	0,63	0,65	0,64	0,61	0,62	0,82	0,64	0,73
	MHW	0,95	1,17	1,31	**1,35**	**1,35**	1,11	0,90	0,91	0,95	0,94	0,80	0,77	1,75	1,34	1,83
Berka	MNW	0,24	0,27	0,27	0,37	**0,38**	**0,38**	0,27	0,21	0,22	0,21	0,18	0,17	0,18	0,12	0,12
	MW .	0,46	0,60	0,56	0,71	**0,76**	0,64	0,42	0,37	0,37	0,36	0,29	0,31	0,62	0,36	0,49
	MHW	1,06	1,44	1,54	1,73	**1,74**	1,24	0,80	0,86	0,92	0,87	0,63	0,69	2,70	1,66	2,77
Bovenden	MNW	0,55	0,59	0,63	0,68	**0,71**	0,67	0,60	0,56	0,54	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,47
	MW .	0,64	0,77	0,82	0,88	**0,91**	0,80	0,70	0,67	0,64	0,62	0,59	0,60	0,80	0,64	0,72
	MHW	0,86	1,17	1,28	**1,39**	1,33	1,07	0,94	0,95	0,96	0,82	0,69	0,75	1,77	1,34	1,89
Wispenstein	MNW	0,76	0,84	0,90	1,10	**1,14**	1,07	0,85	0,73	0,73	0,70	0,67	0,69	0,70	0,60	0,59
	MW .	1,11	1,40	1,43	1,67	**1,75**	1,50	1,10	0,95	0,96	0,92	0,83	0,87	1,48	0,94	1,21
	MHW	1,88	2,33	2,55	**2,73**	**2,73**	2,28	1,63	1,54	1,67	1,48	1,24	1,43	3,34	2,37	3,38
Grasdorf	MNW	0,14	0,29	0,38	**0,57**	0,54	0,46	0,24	0,12	0,10	0,07	0,03	0,03	0,11	−0,04	−0,04
	MW .	0,48	0,82	0,95	**1,11**	**1,11**	0,85	0,48	0,33	0,32	0,27	0,17	0,23	0,88	0,30	0,59
	MHW	1,13	1,55	1,87	**1,94**	1,92	1,51	0,93	0,77	0,87	0,73	0,48	0,66	2,44	1,41	2,46
Basse	MNW	−0,50	−0,28	0,13	0,14	**0,24**	0,05	−0,24	0,49	−0,51	−0,59	−0,64	−0,66	−0,56	−0,75	−0,77
	MW .	−0,02	0,44	0,62	0,94	**1,06**	0,78	0,14	−0,14	−0,18	−0,29	−0,40	−0,36	0,63	−0,19	0,22
	MHW	0,81	1,54	1,73	2,04	**2,19**	1,77	0,86	0,44	0,46	0,24	0,02	0,16	2,89	1,24	2,91

		Beobachteter Tiefststand:		Beobachteter Höchststand:	
Rhume,	Lütgenhausen .	0,29 m	1./31. Okt., 13./21. Dez. 1859	2,18 m	24. November 1890
	Berka . . .	−0,24 m	8./9. Juli 1893	3,86 m	10. März 1881
	Northeim . .	−0,07 m	Sept., Okt. u. Nov. 1873	2,12 m	10. März 1881
Oder,	Scharzfeld . .	−0,10 m	1./3. März 1888	1,80 m	10. März 1888
Sieber,	Hattorf . . .	0,00 m	26. Aug./1. Sept. 1900	1,00 m	4. Juli 1899
Leine,	Bovenden . .	0,36 m	7. November 1873	etwa 2,80 m	10. Febr. 1893
	Leinethurm .	−0,30 m	5./6. Juli 1883	3,72 m	1808
	Wispenstein .	0,37 m	8. Nov. 1859, 1. Nov. 1863, 31. Okt. 1866	3,86 m	1. Februar 1890
	Poppenburg .	0,00 m	28./31. Aug. u. 5./7. Nov. 1875	4,12 m	11. März 1881
	Grasdorf . .	−0,27 m	15. Okt. u. 9. Nov. 1874	2,96 m	4. Februar 1893
	Bordenau . .	−1,16 m	7. November 1874	3,41 m	18. Dezember 1854
	Neustadt, U.-P.	−0,59 m	20. Sept. 1890, 28. Nov. 1892	4,28 m	11./12. März 1881
	Basse	−1,04 m	27. August 1893	etwa 4,35 m	11./12. März 1881
	Bothmer . .	−0,56 m	14. u. 29. Juli 1893	3,28 m	11. März 1881

Abb. 8.

Lütgenhausen (1861/00)

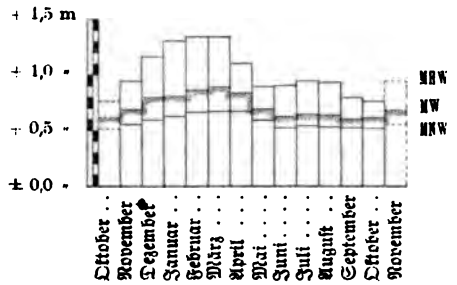


Abb. 9.

Berka (1861/00)

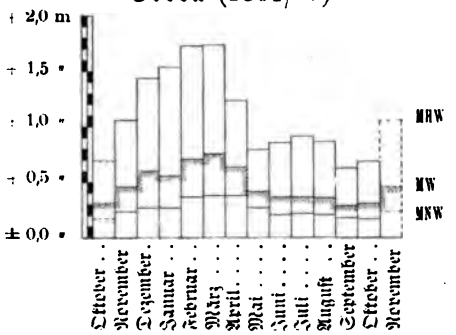


Abb. 10.

Bovenden (1861/00)

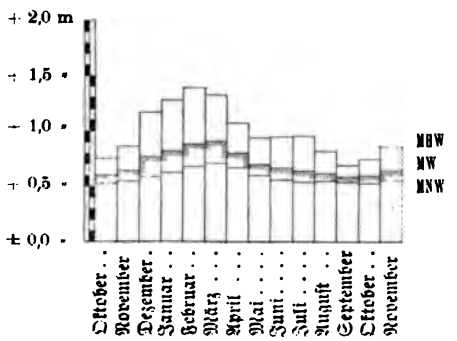


Abb. 11.

Wispenstein (1861/1900)

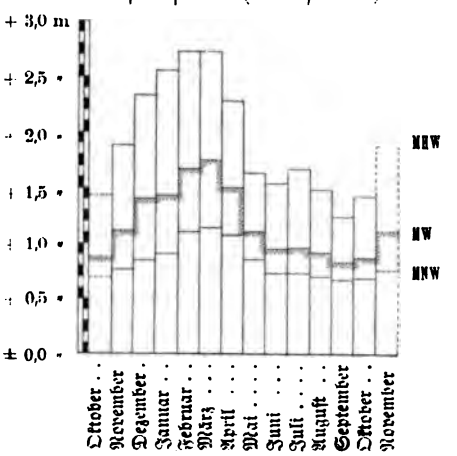


Abb. 12.

Grasdorf (1861/00)

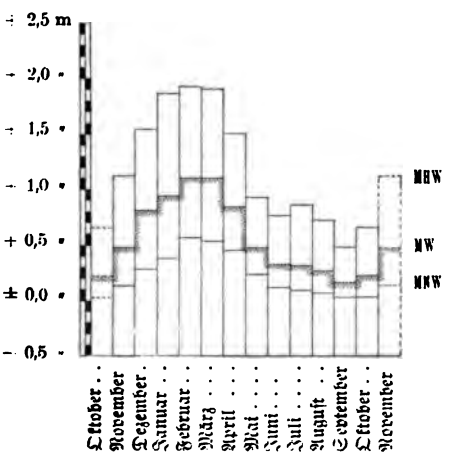
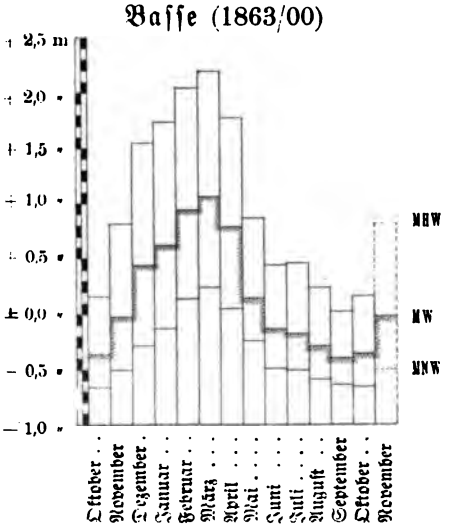


Abb. 13.

Bassse (1863/00)



Wasserstands-hauptzahlen	Winter			Sommer			Jahr		
	MNW	MW	MHW	MNW	MW	MHW	NNW	MNW	MW	MH
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	r
Lütgenhausen (1861/00)	0,50	0,82	1,75	0,46	0,64	1,34	0,29	0,44	0,73	1,
Berka (1861/1900) . .	0,18	0,62	2,70	0,12	0,36	1,66	−0,24	0,12	0,49	2,
Northeim (1871/1900) .	0,24	0,51	1,72	0,22	0,34	1,20	−0,07	0,20	0,43	1,
Bovenden (1861/1900) .	0,52	0,80	1,77	0,50	0,64	1,34	0,36	0,47	0,72	1,
Wispenstein (1861/00) .	0,70	1,48	3,34	0,60	0,94	2,37	0,37	0,59	1,21	3,
Grasdorf (1861/1900) .	0,11	0,88	2,44	−0,04	0,30	1,41	−0,27	−0,04	0,59	2,
Basse (1863/1900)[2] . .	−0,56	0,63	2,89	−0,75	−0,19	1,24	−1,04	−0,77	0,22	2,

[1]) Geschätzt. [2]) Ohne 1880/84.

gehören großentheils dem Winter an, besonders diejenigen, die langjährigen obachtungsreihen entnommen sind, sondern auch das MHW des Winters ist nahe ebenso groß wie das des Jahres selbst. Hauptsächlich an der mittleren unteren Leine ist der Unterschied, der zwischen diesen beiden Größen besteht, g verschwindend gering, an der Rhume und bei Bovenden dagegen etwas grö wobei jedoch das MHW des Sommers noch immer viel kleiner als das Winters bleibt. Die Sommerhochwasser kommen also denen des Winters ge über umso weniger zur Geltung, je mehr das Gewässernetz sich vergrößert.

Die tiefsten bekannten Wasserstände sind meist im Spätsommer oder Herb also in der Uebergangszeit zwischen beiden Jahreshälften eingetreten. Die M zahl der Kleinwasserstände gehört jedoch noch dem Sommer an, und so we dessen MNW von dem des Jahres nur sehr wenig, das des Winters dage von diesem etwas mehr ab.

Die mittlere Wasserstandsschwankung ist hiernach im Winter fast eb groß wie im ganzen Jahre, im Sommer dagegen bedeutend kleiner. Hierbei

Wasserstandsschwankungen	Winter			Sommer			Jahr		
	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MN
	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Lütgenhausen	0,32	0,93	1,25	0,18	0,70	0,88	0,29	1,10	1,39
Berka	0,44	2,08	2,52	0,24	1,30	1,54	0,37	2,28	2,65
Northeim	0,27	1,21	1,48	0,12	0,86	0,98	0,23	1,32	1,55
Bovenden	0,28	0,97	1,25	0,14	0,70	0,84	0,25	1,17	1,42
Wispenstein	0,78	1,86	2,64	0,34	1,43	1,77	0,62	2,17	2,79
Grasdorf	0,77	1,56	2,33	0,34	1,11	1,45	0,63	1,87	2,50
Basse	1,19	2,26	3,45	0,56	1,43	1,99	0,99	2,69	3,68

das MW des Sommers nicht nur nach seiner Höhe a. P. niedriger als das des Winters, sondern es nimmt auch in dem Spielraume zwischen dem zugehörigen MNW und MHW eine verhältnißmäßig tiefere Lage ein. Denn wenn man den Abstand MW—MNW in Prozenten der betreffenden vollen mittleren Schwankung (MHW—MNW) ausdrückt, so erhält man, wie die Tabelle zeigt, für den Sommer durchweg kleinere Verhältnißzahlen als für den Winter, was hauptsächlich darauf

$\frac{MW-MNW}{MHW-MNW}$ (%)	Lütgenhausen	Berka	Bovenden	Wispenstein	Grasdorf	Basse
Winter	25,6	17,4	22,4	29,5	33,0	34,5
Sommer	20,5	15,6	16,7	19,2	23,4	28,1
Jahr	20,9	14,0	17,6	22,2	25,2	26,9

zurückzuführen ist, daß im Sommer mehr Niedrigwasserstände vorkommen als im Winter. Flußabwärts nehmen diese Prozentzahlen an der Leine in ganz ausgeprägter Weise zu, was damit zusammenhängt, daß der Abflußvorgang derselben mit der Vergrößerung des Entwässerungsgebiets seine Unstetigkeiten bis zu einem gewissen Grade abstreift; dagegen zeigt die Rhume bei Berka eine viel unruhiger wechselnde Wasserführung als bei Lütgenhausen, und man geht wohl nicht fehl, wenn man dies veränderte Verhalten vor Allem der Einwirkung der Oder zuschreibt.

Wie bei der Aller, so bewirkt auch bei der Leine jene Milderung der Unstetigkeiten des Abflußvorganges eine Verstärkung der zwischen beiden Jahreshälften bestehenden Wasserstandsunterschiede. Denn wenn man die Beträge, um die das MW des Winters größer ist als das des Sommers, in Prozenten der mittleren Jahresschwankung ausdrückt (die bei solchen Fragen immer den besten Vergleichsmaßstab bildet), so findet man

	bei Lütgenhausen	Berka	Bovenden	Wispenstein	Grasdorf	Basse
den Unterschied	12,9	9,8	11,3	19,4	23,2	22,3 %.

Auch die mittleren Jahresschwankungen selbst und ebenso die äußersten bekannten Wasserstandsschwankungen erfahren nach S. 340 flußabwärts eine Vergrößerung, die infolge der Verschiedenheit der Querschnittsverhältnisse aber in etwas unregelmäßiger Weise vor sich geht. So würde die mittlere Jahresschwankung bei Bovenden wohl nicht so gering sein, wenn dort schon früher ein geschlossenes Hochwasserbett hergestellt worden wäre. Andererseits erreicht sie bei Wispenstein wohl nur dadurch einen doppelt so hohen Betrag, daß die Brücke an der Pegelstelle das Hochwasser etwas staut. Denn bei Grasdorf wird, obschon in die Zwischenstrecke die Innerste mündet, das MW sowohl vom mittleren wie vom höchsten Hochwasser um rd. 0,3 m weniger überschritten als bei Wispenstein, wogegen die unter dem MW liegenden Schwankungsbeträge (MW—MNW und MW—NNW) für beide Pegelstellen nahezu übereinstimmen. Dagegen besitzen in dem tief eingeschnittenen Bette des Unterlaufs die Hochwasserwellen eine solche Höhe, daß bei Basse das MW schon vom MHW um 2,69 m, vom HHW aber sogar um 4,13 m überschritten wird. Durch diese großen Erhebungen wird

auch das MW selbst etwas aufgehöht, zumal die Rückseite der Fluthwellen r nicht sehr steil geneigt ist; außerdem ist es aber auch auf die zeitweilige Zuset des Herrenhausener Wehres zurückzuführen, daß hier am Unterlaufe die Niet wasserstände so tief unter dem MW liegen; denn sonst würde der tiefste Wa stand a. P. zu Basse wahrscheinlich nur — 0,76 m betragen.

Daß diese großen Schwankungen thatsächlich nicht nur eine Eigenthüm keit der Pegelstelle Basse sind, zeigt die Tabelle der Hauptzahlen für 1896/1 die auch über die Wasserstandsverhältnisse an den oben nicht betrachteten P stellen einen Ueberblick gewähren soll. Denn die Schwankungen des Wasserspie sind an allen Pegelstellen des Unterlaufs beträchtlich größer als an der F strecke bis Hannover.

Wasserstands-Hauptzahlen und Schwankungen	1896/1900									U
	NNW	MNW	MW	MHW	HHW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	HHW-NNW	
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
Bovenden	0,58	0,62	0,84	2,10	2,25	0,22	1,26	1,48	1,67	
Leinethurm . . .	−0,08	0,00	0,29	2,14	2,42	0,29	1,85	2,14	2,50	
Wispenstein . . .	0,70	0,73	1,31	3,36	3,46	0,58	2,05	2,63	2,76	
Poppenburg . . .	0,50	0,58	1,15	2,85	3,08	0,57	1,70	2,27	2,58	
Grasdorf	−0,22	−0,06	0,57	2,52	2,66	0,63	1,95	2,58	2,88	
Bordenau	−0,78	−0,64	0,51	2,87	3,00	1,15	2,36	3,51	3,78	
Neustadt U.-P. . .	−0,40	−0,27	0,49	2,91	3,45	0,76	2,42	3,18	3,85	
Basse	−0,82	−0,72	0,24	2,95	3,48	0,96	2,71	3,67	4,30	
Bothmer	−0,26	−0,22	0,69	2,72	3,10	0,91	2,03	2,94	3,36	
Berka (Rhume) . .	−0,16	−0,11	0,26	2,18	2,84	0,37	1,92	2,29	3,00	
Scharzfeld (Oder) .	0,16	0,19	0,38	1,09	1,30	0,19	0,71	0,90	1,14	
Hattorf (Sieber) .	0,00	0,08	0,26	0,83	1,00	0,18	0,57	0,75	1,00	

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Der höchste Wasserstand des Jahres trat, wie die Tabelle zeigt, am häufigs im Februar und nächst dem im März ein, und zwar weiter flußabwärts imn häufiger. Freilich gelten die mitgetheilten Zahlen dabei für die Zeitspa 1861/1900, welche die durch mehrfache frühe Erwärmungen ausgezeichneten Ja 1861/70 mit umschließt, und zwar beziehen sich die Reihen für die Rhume Lütgenhausen und Berka, die für die obere Leine auf Bovenden, für den Mit lauf des Flusses auf Wispenstein und Grasdorf, für seinen Unterlauf auf Ba Die Zahl der auf das Sommerhalbjahr treffenden Höchststände nimmt entsprech wenn man die Leine flußabwärts verfolgt, mehr und mehr ab; bei Boven sind es 35 %, bei Basse schließlich nur noch 6 %. Die Jahrestiefststände s unregelmäßiger vertheilt; die verschiedenen Reihen stimmen jedoch darin übere daß der tiefste Wasserstand des Jahres niemals im März und höchstens i

	Prozentzahlen der Höchst- und Tiefststände	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände	Rhume	6	10	14	**23**	22	3	5	6	4	6	1	—	78	22	100
	obere Leine	2	13	10	**25**	13	2	13	10	8	—	2	2	65	35	100
	mittlere Leine	6	10	14	**28**	21	10	4	3	2	1	—	1	89	11	100
	untere Leine	3	9	12	**34**	21	15	3	—	3	—	—	—	94	6	100
Tiefststände	Rhume	11	5	6	1	—	2	4	7	13	13	16	**22**	25	75	100
	obere Leine	18	10	2	2	—	1	3	8	**21**	5	13	17	33	67	100
	mittlere Leine	12	3	1	—	—	—	3	4	15	13	**25**	24	16	84	100
	untere Leine	17	3	3	—	—	—	3	6	3	11	23	**31**	23	77	100

selten in den Monaten Februar und April eintrat. Weniger deutlich ist dagegen zu sehen, in welchem Monate die niedrigsten Wasserstände besonders zu erwarten sind. Durch eine Auszählung der Wasserstände nach Höhenstufen erweist sich dagegen der September ganz ausgesprochen als dieser Monat, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht. Die Zahlen für Wispenstein beziehen sich in dieser und in den nächsten Tabellen auf 1871/1900, für Grasdorf und Basse auf die S. 336 angegebenen Jahre. Die kleinste Zahl niedriger Wasserstände trifft bei Basse für die in der Tabelle zu Grunde gelegte Höhe, die nicht viel vom MW des Sommers abweicht, zufällig auf den Februar, sonst aber auch bei dieser Pegelstelle auf den März (Tabellenbd. S. 112). Auch die Reihen der hohen Wasserstände haben ihren Scheitel alle im Monate März, wobei derselbe bei Basse weit stärker ausgeprägt ist als an den Pegelstellen des Mittellaufs. Eigenartig ist das Verhalten des April, da für ihn die Summe aus der Anzahl der niedrigen und derjenigen der hohen Wasserstände am geringsten ausfällt, worin sich zeigt, daß in diesem Monate die Wasserführung besonders gleichmäßig ist.

Prozentzahlen der Häufigkeit.		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Wispenstein	$\leq$ 1,00 m	56,1	41,7	31,6	21,7	12,7	18,0	41,6	67,6	68,9	72,0	**85,1**	77,0	30,4	68,6	49,6
	$\geq$ 2,75 m	3,6	8,1	9,1	14,3	**18,5**	4,6	1,5	1,3	1,5	1,0	0,0	0,5	9,7	1,0	5,3
Grasdorf	$\leq$ 0,25 m	40,7	18,1	6,6	5,5	3,5	5,4	25,7	46,2	55,5	57,7	**79,4**	64,4	13,3	54,7	34,2
	$\geq$ 2,00 m	2,5	9,7	8,8	14,1	**15,5**	5,5	0,8	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	9,3	0,5	4,9
Basse	$\leq$ — 0,25 m	48,3	28,8	14,2	5,2	6,2	6,0	18,1	44,2	57,6	62,7	**76,6**	69,3	18,2	54,7	36,6
	$\geq$ 2,00 m	2,8	11,2	10,7	19,4	**20,5**	12,1	3,0	0,5	1,6	0,0	0,2	0,2	12,8	0,9	6,8

Bis zu einer zwischen dem Sommer- und dem Jahresmittelwasser etwa in der Mitte liegenden Höhe kommen, wie die nächsten Tabellen zeigen, im Sommer bedeutend mehr Wasserstände vor als im Winter, wogegen in allen Höhenstufen über dem Jahresmittelwasser die Häufigkeitszahlen für den Winter die des Sommers ganz bedeutend übertreffen, und zwar machen diese Unter-

Wispenstein 1871/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
3,75 m und höher . .	1	.	1	0,0	.	0,0
m m						
ausschl. 3,75 bis 3,50 einschl.	23	1	24	0,4	0,0	0,2
„ 3,50 „ 3,25 „	141	8	149	2,6	0,2	1,4
„ 3,25 „ 3,00 „	220	23	243	4,1	0,4	2,2
„ 3,00 „ 2,75 „	140	22	162	2,6	0,4	1,5
„ 2,75 „ 2,50 „	158	18	176	2,9	0,3	1,6
„ 2,50 „ 2,25 „	200	46	246	3,7	0,8	2,2
„ 2,25 „ 2,00 „	262	52	314	4,8	1,0	2,9
„ 2,00 „ 1,75 „	328	82	410	6,0	1,5	3,7
„ 1,75 „ 1,50 „	477	159	636	8,8	2,9	5,8
„ 1,50 „ 1,25 „	643	317	960	11,8	5,7	8,8
„ 1,25 „ 1,00 „	1193	1004	2197	21,9	18,2	20,1
„ 1,00 „ 0,75 „	**1295**	**2463**	**3758**	**23,8**	**44,6**	34,4
„ 0,75 „ 0,50 „	356	1324	1680	6,6	24,0	15,3
unter 0,50 m . .	.	1	1	.	0,0	0,0
Gesammtzahl	5437	5520	10957	100,0	100,0	100,0

Grasdorf 1861/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
2,75 m und höher . .	7	1	8	0,1	0,0	0,1
m m						
ausschl. 2,75 bis 2,50 einschl.	186	14	200	2,6	0,2	1,4
„ 2,50 „ 2,25 „	242	9	251	3,3	0,1	1,7
„ 2,25 „ 2,00 „	241	10	251	3,3	0,2	1,7
„ 2,00 „ 1,75 „	266	30	296	3,7	0,4	2,0
„ 1,75 „ 1,50 „	347	38	385	4,8	0,5	2,7
„ 1,50 „ 1,25 „	433	68	501	6,0	0,9	3,4
„ 1,25 „ 1,00 „	751	140	891	10,4	1,9	6,1
„ 1,00 „ 0,75 „	959	286	1245	13,2	3,9	8,5
„ 0,75 „ 0,50 „	1341	723	2064	18,5	9,8	14,1
„ 0,50 „ 0,25 „	**1509**	2012	3521	**20,8**	27,4	24,1
„ 0,25 „ 0,00 „	874	**3416**	**4290**	12,0	**46,4**	**29,4**
„ 0,00 „ −0,25 „	92	612	704	1,3	8,3	4,8
unter −0,25 m . .	1	1	2	0,0	0,0	0,0
Gesammtzahl	7249	7360	14609	100,0	100,0	100,0

Baſſe 1863/1900 (ohne 1880/84) Stufen				Beobachtete Anzahl von Waſſerſtänden			Prozentiſche Häufigkeit der Waſſerſtände		
				Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
	4,00 m und höher			1	.	1	0,0	.	0,0
	m		m						
ausſchl.	4,00	bis	3,50 einſchl.	16	1	17	0,3	0,0	0,1
"	3,50	"	3,00 "	74	7	81	1,2	0,1	0,7
"	3,00	"	2,50 "	265	10	275	4,4	0,2	2,3
"	2,50	"	2,00 "	407	38	445	6,8	0,6	3,7
"	2,00	"	1,50 "	435	47	482	7,3	0,8	4,0
"	1,50	"	1,00 "	605	101	706	10,1	1,7	5,9
"	1,00	"	0,75 "	417	100	517	7,0	1,6	4,3
"	0,75	"	0,50 "	503	188	691	8,4	3,1	5,7
"	0,50	"	0,25 "	637	312	949	10,7	5,1	7,9
"	0,25	"	0,00 "	725	644	1369	12,1	10,6	11,4
"	0,00	"	−0,25 "	**807**	1304	2111	**13,5**	21,5	17,5
"	−0,25	"	−0,50 "	691	**1690**	**2381**	11,6	**27,8**	**19,7**
"	−0,50	"	−0,75 "	323	1315	1638	5,4	21,7	13,6
"	−0,75	"	−1,00 "	74	314	388	1,2	5,2	3,2
	unter −1,00 m			.	1	1	.	0,0	0,0
	Geſammtzahl			5980	6072	12052	100,0	100,0	100,0

ſchiede ſich bei Grasdorf und Baſſe mehr geltend als bei Wispenſtein, was man daraus erkennt, daß der am häufigſten auftretende Waſſerſtand (SW) für den Winter bei Wispenſtein nur wenig höher liegt als der des Sommers, bei Grasdorf und Baſſe dagegen bedeutend mehr. Ueber dieſen Scheitelwerthen nimmt die Häufigkeit der Waſſerſtände ſehr raſch ab; doch tritt bei Wispenſtein in der Höhenſtufe 3,00/3,25 m nochmals eine Zunahme derſelben ein, die offenbar darauf zurückzuführen iſt, daß die größeren Hochwaſſerwellen verhältnißmäßig raſch bis zu dieſer Höhe emporſteigen, während der Waſſerſpiegel infolge der inzwiſchen eingetretenen Ausuferung dann nur langſam wieder zurückſinkt. Auch bei Grasdorf iſt ein ſolcher zweiter Scheitelwerth bei 2,25/2,50 m angedeutet, dagegen nicht bei Baſſe, wohl weil hier das Flußbett tief eingeſchnitten iſt.

Pegelſtelle		NNW	MNW	SW	GW	MW	MHW	HHW
		m	m	m	m	m	m	m
Wispenſtein	Winter	0,51	0,73	0,97	1,21	1,48	3,32	3,86
	Sommer	0,48	0,64	0,86	0,87	0,97	2,41	3,55
	Jahr	0,48	0,63	0,89	1,00	1,23	3,37	3,86
Grasdorf	Winter	− 0,27	0,11	0,45	0,71	0,88	2,44	2,96
	Sommer	− 0,27	− 0,04	0,17	0,22	0,30	1,41	2,82
	Jahr	− 0,27	− 0,04	0,21	0,40	0,59	2,46	2,96
Baſſe	Winter	− 0,92	− 0,56	− 0,11	0,39	0,63	2,89	4,35[1])
	Sommer	− 1,04	− 0,75	− 0,38	− 0,30	− 0,19	1,24	3,51
	Jahr	1,04	− 0,77	− 0,32	− 0,08	0,22	2,91	4,35[1])

[1]) Geſchätzt.

Die große Zahl kleiner Wasserstände im Sommer hat zur Folge, daß in dieser Jahreshälfte der am häufigsten auftretende Wasserstand nur wenig niedriger ist als der gewöhnliche Wasserstand (GW), also derjenige, unter und über dem

Wispenstein.

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	2,00	78,9	96,9	88,0
3,75	100,0	100,0	100,0	1,75	72,9	95,4	84,3
3,50	99,6	100,0	99,8	1,50	64,1	92,6	78,5
3,25	97,0	99,8	98,4	1,25	52,3	86,8	69,7
3,00	92,9	99,4	96,2	1,00	30,4	68,6	49,6
2,75	90,3	99,0	94,7	0,75	6,5	24,0	15,3
2,50	87,4	98,7	93,1	0,50	—	0,0	0,0
2,25	83,8	97,9	90,9				

Grasdorf.

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	100,0	100,0	1,25	76,2	97,7	87,0
2,75	99,9	100,0	99,9	1,00	65,9	95,8	80,9
2,50	97,3	99,8	98,6	0,75	52,7	91,9	72,4
2,25	94,0	99,7	96,9	0,50	34,2	82,1	58,3
2,00	90,7	99,5	95,1	0,25	13,3	54,7	34,2
1,75	87,0	99,1	93,1	0,00	1,3	8,3	4,8
1,50	82,2	98,6	90,5	—0,25	0,0	0,0	0,0

Basse.

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	0,75	62,9	95,0	79,1
4,00	100,0	100,0	100,0	0,50	54,5	91,9	73,3
3,50	99,7	100,0	99,9	0,25	43,8	86,8	65,4
3,00	98,5	99,9	99,2	0,00	31,7	76,2	54,1
2,50	94,0	99,7	96,9	—0,25	18,2	54,7	36,6
2,00	87,2	99,1	93,2	—0,50	6,6	26,8	16,8
1,50	80,0	98,3	89,2	-0,75	1,2	5,2	3,2
1,00	69,8	96,6	83,3	-1,00	—	0,0	0,0

der Wasserspiegel gleich oft liegt, während der gewöhnliche Wasserstand seinerseits nur wenig unter dem Mittelwasser bleibt. Im Winter sind die entsprechenden Unterschiede dagegen bedeutend größer. Die Gesammtzahl der Wasserstände, die eine bestimmte Höhe nicht überschreiten, fällt aus der gleichen Ursache, wie die letzten Tabellen zeigen, für den Winter durchweg kleiner aus als für den Sommer, und zwar wachsen die Unterschiede bei den Höhenstufen zwischen dem MW des Sommers und dem des Jahres auf 40 bis 50 %.

5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse.

Wie schon oben erwähnt wurde, hat die Leine nicht nur ihre meisten, sondern auch ihre bedeutendsten Hochwasser im Winter. Dies Gepräge empfängt sie schon in ihrem oberen Gebietstheile, wenn auch die Sommerhochwasser dort sowohl ihrer Zahl wie ihrer Höhe nach nicht ganz so weit hinter den Winterhochwassern zurückstehen wie weiter unterhalb. Auch an der Rhume ist die Zahl der Sommerhochwasser bedeutend geringer als die derer des Winters. So sind in der Zeitspanne 1861/1900 z. B. 28 Monate zu zählen, in denen Hochwasserwellen mit einer Scheitelhöhe von mindestens 3,00 m a. P. zu Berka vorkamen, und diese vertheilen sich folgendermaßen:

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
2	6	2	**9**	3	1	—	3	—	1	1	—

Der Winter ist hieran also mit 23, der Sommer mit 5 Fällen betheiligt. An Höhe stehen die Sommerhochwasser aber den anderen nicht nach; denn bei den Sommerhochfluthen betrug der Höchststand im Mittel 3,41 m, bei den Winterhochfluthen 3,33 m. Macht man eine entsprechende Zusammenstellung für Lütgenhausen, 1,95 m a. P., so findet man im

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
1	4	5	**8**	5	2	1	1,

in den übrigen Monaten aber überhaupt keine Ueberschreitung jener Höhe mehr; die Gesammtzahl der Hochwassermonate (27) ist also ziemlich dieselbe wie für Berka, die Zahl der dem Sommer angehörenden aber merklich kleiner. Die bedeutenderen Sommerhochwasser der Rhume werden also meist durch Regengüsse im Harze hervorgerufen.

In der Leine verwischt diese Einwirkung des Harzes sich jedoch ziemlich bald wieder. So wurde z. B. die Höhe 3,30 m a. P. zu Wispenstein, zu der wenig mehr als 1 % aller Wasserstände emporsteigen, in der Zeitspanne 1861/1900 von 52 Fluthwellen erreicht, von denen dem Sommerhalbjahre nur 3 angehören, dem Winterhalbjahre also 49, und zwar dem

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April
3	7	9	**15**	11	4,

sodaß also 50 % aller Hochwasser allein auf den Februar/März treffen. Auch die Einwirkung der Innerste vergrößert die Zahl der Sommerhochwasser nicht. Denn für Basse, wo die nur von 1 % aller Wasserstände erreichte Höhengrenze etwa auf 2,90 m a. P. liegt, sind für 1863/1900 (ohne 1880/84) 2 Sommer-,

aber 25 Winterhochwasser zu zählen, davon 16 in den Monaten Februar/J die also hier sogar mehr als die Hälfte aller größeren Hochwasser haben.

Bei Wispenstein weilten die Fluthgipfel der Winterhochwasser durchschn 3,3 Tage, bei Basse 4,3 Tage über den oben angegebenen Höhengrenzen, auch die sommerlichen Fluthwellen sind nicht gerade spitz zu nennen. Do es vorwiegend die Dehnung der Wellenrücken, die jene Durchschnittswert

Jahr und Monat	Rhume		Leine					
	Berka		Bovenden		Wispenstein		Grasdorf	
	Höhe	und Tag	Höhe	und Tag	Höhe	und Tag	Höhe	und Tag
Sommerhochwasser								
1853 Juni/Juli	—		—		—		2,60 m	29.
1861 Juni/Juli	3,80 m	29.	1,48 m	29.	*3,60* m[1])	*1./2.*	2,82 m	2.
1871 Juni/Juli	3,29 m	27.	2,00 m	28.	3,55 m	29.	2,75 m	30.
1898 Mai	1,60 m	7.	2,08 m	7.	3,39 m	8./9.	2,66 m	8.
1898 Juli	1,92 m	11.	1,60 m	11.	3,28 m	12.	2,58 m	13.
Winterhochwasser								
1852 Februar	—		—		—		2,68 m	7.
1854 Dezember	—		–		—		2,75 m	18./19.
1861 Januar	2,92 m	27.	1,95 m	27.	3,55 m	28.	2,63 m	27.
1865 April	2,58 m	7.	2,09 m	7.	*3,51* m	*8./11.*	2,63 m	9.
1866 Dezember	3,36 m	14.	1,87 m	14.	3,51 m	16.	2,68 m	16.
1866 Dezbr./Jan.	2,34 m	30.	1,85 m	30.	3,46 m	1.	2,51 m	31.
1867 Februar	3,31 m	9.	2,02 m	9.	3,72 m	10.	2,65 m	10.
1867 April	3,36 m	9.	1,95 m	9.	3,75 m	12.	2,70 m	11.
1867 Dezember	3,31 m	18.	1,66 m	17.	3,51 m	19.	2,63 m	19.
1869 Februar	3,07 m	13.	1,80 m	13.	3,53 m	14.	2,65 m	14.
1869 November	3,55 m	14.	1,80 m	15./16.	3,70 m	16.	2,58 m	17.
1876 Februar	3,30 m	18.	1,83 m	17./18.	3,48 m	19.	2,51 m	20.
1876 März	2,36 m	13.	1,85 m	13.	3,50 m	8. 10. 13. 14.	2,56 m	10. 11. 14. 15.
1877 Februar	3,20 m	8.	1,91 m	13.	3,44 m	14.	2,58 m	15.
1878 März	3,60 m	2.	1,67 m	2.	3,56 m	3.	2,62 m	4.
1879 Februar	3,45 m	10./11.	2,10 m	10.	3,54 m	11.	2,62 m	11./12.
1880 Dezember	3,38 m	21.	2,01 m	21.	3,56 m	21.	2,68 m	22.
1881 Jan./Febr.	1,50 m	31.	1,80 m	29.	3,10 m	1.	2,66 m	31.
1881 Februar	3,00 m	11.	2,01 m	11.	3,46 m	11.	2,76 m	13.
1881 März	3,86 m	10.	2,15 m	8.	3,80 m	11.	2,76 m	12.
1882 November	2,86 m	24.	2,05 m	23.	3,56 m	25.	2,56 m	25.
1882 Dezbr./Jan.	über 3,00 m	31.	2,12 m	31.	3,64 m	1.	2,60 m	2.
1884 Dezember	3,00 m	7.	1,85 m	10.	3,48 m	8.	2,64 m	12.
1886 März	1,90 m	22.	2,05 m	22.	3,56 m	24.	2,62 m	25.
1888 März	3,14 m	11.	2,00 m	10.	3,68 m	11.	2,70 m	12./13.
1888 März/April	2,38 m	29.	2,16 m	28.	3,42 m	28.	2,64 m	29./31.
1890 Jan./Febr.	2,58 m	28.	1,40 m	1.	3,86 m	1.	2,54 m	29.
1890 November	3,72 m	25.	*1,80* m	24./25.	3,90 m	25.	2,74 m	27.
1891 Januar	3,40 m	26./27.	2,10 m	25.	3,34 m	26.	2,80 m	26.
1893 Februar	3,24 m	11.	*2,80* m	10.	3,62 m	13.	2,65 m	13.
1897 Februar	1,66 m	25.	2,25 m	21. 22.	3,46 m	25./26.	2,58 m	26.

[1]) Die schräg gesetzten Zahlen beruhen auf Schätzungen.

groß macht; denn auf ihrer Vorderseite sind die Hochwasserwellen der Leine weit steiler geneigt als z. B. die der Aller.

Einen Ueberblick über das Fortschreiten des Fluthscheitels giebt die Tabelle der bei den bedeutenderen Hochwassern beobachteten höchsten Wasserstände. Sie zeigt, daß die Sommerhochwasser sich meist langsamer fortpflanzen als die des Winterhalbjahres. Der nähere Verlauf der bemerkenswertheren Hochwasser ist aus S. 147/149 des Tabellenbandes zu ersehen; außerdem sei auf die entsprechenden Ausführungen für die Aller (S. 277/280) verwiesen.

Das Grundeistreiben beginnt nach den Aufzeichnungen für Grasdorf nur selten schon im November, stellt sich besonders oft dagegen in den Pentaden 2./6. Dezember, 22./26. Dezember und 1./5. Januar ein, die nach Tabellenband S. 26 alle drei eine ganz besonders starke Abnahme der Lufttemperatur zeigen. Zuweilen wurde der Fluß schon im Dezember wieder eisfrei; niemals aber geschah dies während der beiden Pentaden 6./15. Januar, welche die kälteste Zeit des ganzen Jahres bilden. Recht oft räumt dagegen die Ende Januar eintretende Erwärmung mit dem Eise auf; ziemlich in der Hälfte aller Fälle aber tritt Eis noch im Februar oder sogar noch in der ersten Hälfte des März auf. Eine Eisdecke bildete sich nur in 26 von den 40 Wintern, und zwar stand das Eis in jedem dieser Winter durchschnittlich 15 Tage lang, die jedoch nicht immer auf einander folgten, sondern oft trat zweimaliger, 1888 sogar dreimaliger Eisstand ein. Der längste ununterbrochene Eisstand, der vom Pegelbeobachter klar

Grasdorf, 1861/1900, erstes Eis.

Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%
17./21. November	1	3	17./21. Dezember	1	3	16./20. Januar	4	11
22./26. November	1	3	22./26. Dezember	**5**	**14**	21./25. Januar	1	3
27. Nov./1. Dez.	1	3	27./31. Dezember	1	3	26./30. Januar	1	3
2./6. Dezember	**5**	**14**	1./5. Januar	**7**	**19**	Nach 30. Januar	2	5
7./11. Dezember	2	5	6./10. Januar	1	3			
12./16. Dezember	2	5	11./15. Januar	1	3			

Grasdorf, 1861/1900, letztes Eis.

Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%	Zeit	Mal	%
Vor 21. Dezember	1	3	16./20. Januar	3	8	15./19. Februar	3	8
22./26. Dezember	1	3	21./25. Januar	3	8	20./24. Februar	1	3
27./31. Dezember	4	11	26./30. Januar	**6**	**17**	25. Febr./1. März	3	8
1./5. Januar	1	3	31. Jan./4. Febr.	2	6	2./6. März	2	5
6./10. Januar	—	—	5./9. Februar	—	—	7./11. März	1	3
11./15. Januar	—	—	10./14. Februar	4	11	12./16. März	1	3

aufgezeichnet ist, erstreckte sich über die Zeit 27. Dezember/25. Januar 1891. (Entsprechende Angaben für den 17. Januar/28. Februar 1855, 5. Januar/16. März 1858 und 24. Dezember/27. Januar 1861 sind weniger sicher.)

Bei ſcharfem Froſte kann die Eisdecke eine Stärke von 40 bis 50 cm annehmen. Wenn dann ſehr plötzlich Thauwetter mit heftigem Regen eintritt, kommt es zwiſchen Grasdorf und Hannover leicht zu Eisverſetzungen, weil das Eis durch das raſch anſteigende Waſſer in Bewegung geſetzt wird, ohne von ſeiner Feſtigkeit viel verloren zu haben. Im Winter 1892 erlangte eine ſolche Eisverſetzung unterhalb Grasdorf eine Länge von 3 km und hielt 9 Tage an. Vollzieht ſich dagegen der Umſchlag zum Thauwetter weniger plötzlich, ſo wird das allmählich mürbe gemachte Eis von der langſam eintretenden Fluthwelle gewöhnlich ziemlich leicht abgeführt.

7. Waſſermengen.

Schon in einer Veröffentlichung Lahmeyer's (Zeitſchr. Archit.- u. Ingen.-Vereins Hannover 1859) ſind Angaben über die Waſſermengen der Leine von ihrem tiefſten bis zu ihrem höchſten Waſſerſtande enthalten, nach denen ſich eine vollſtändige Waſſermengenlinie für den Grasdorfer Pegel entwerfen läßt, die auch durch neuere Unterſuchungen des Bauamtes der Stadt Hannover eine gewiſſe Beſtätigung zu finden ſcheint. Allein einige Meſſungen in den achtziger Jahren zeigten doch, daß der Waſſerſtand am Pegel zu Grasdorf viel zu ſehr von der Handhabung des Döhrener Stauwerkes abhängig iſt, als daß eine einigermaßen ſichere Beziehung der Abflußmengen auf dieſen Pegel möglich wäre. Insbeſondere würde die Angabe von Abflußmengen für die Waſſerſtandshauptzahlen werthlos ſein, da dieſe aus Waſſerſtänden bei ganz verſchiedenen Stauhöhen berechnet ſind.

Als in den neunziger Jahren ein Entwurf zur beſſeren Schiffbarmachung der Leine bearbeitet wurde, kam auch die Unterſuchung der Waſſermengen wieder in Fluß. Zur Ausführung kam freilich nur ein kleiner Theil der damals ins Auge gefaßten Ermittlungen. Die wichtigſten Meſſungen erfolgten in der Nähe von Schloß Ricklingen, oberhalb der Mündung der Sachſenhagener Aue, und zwar mit einem hydrometriſchen Flügel. Sie ergaben:

bei	— 0,76	0,39	0,94	1,24 m a. P. zu Bordenau
	12,3	41,0	61,8	71,0 cbm/sec

Nach einer hiernach gezeichneten Linie kann man die Waſſerführung der Leine ungefähr bis zum gewöhnlichen Sommerhochwaſſer beurtheilen, bei dem das Strombett bordvoll wird:

MNW (1871 1900)	— 0,80 m a. P.	11,7 cbm/sec	2,1 l/qkm
MW	0,33 „ „ „	38,8 „	7,1 „
bordvoll rd. . . .	2,00 „ „ „	109 „	0,199 cbm/qkm

Schon S. 342 iſt erwähnt, daß alle beſonders tiefen Waſſerſtände der unteren Leine auf eine längere Schließung des Wehres zu Herrenhauſen zurückzuführen ſind. Bei der Aufſtellung des Entwurfs zur Verbeſſerung der Schiffbarkeit der Leine iſt angenommen, daß ohne dieſe künſtliche Unterbindung des Abfluſſes der Waſſerſpiegel nicht unter — 0,75 m a. P. zu Bordenau, entſprechend — 0,76 m a. P. zu Baſſe und — 0,43 m a. P. zu Bothmer, ſinken würde, wozu oberhalb der Sachſenhagener Aue eine Waſſermenge von 11,6 cbm/sec (2,1 l/qkm) ge-

hören würde. Bei ungehindertem Abfluſſe würde die Abflußmenge für das MNW des Jahres die oben angegebene übertreffen, was auch durch eine von der Direktion der ſtädtiſchen Kanaliſation und Waſſerwerke in Hannover ausgeführte Unterſuchung beſtätigt wird, da ſich nach dieſer für das MNW der Jahre 1889/1901, das von demjenigen für 1871/1900 wohl nicht ſehr abweicht, eine Abflußmenge von rd. 19 cbm/sec (3,6 l/qkm) ergiebt. Die hierbei zu Grunde liegende Waſſermengenlinie, die ſich auf einen Pegel im Oberwaſſer des Schnellen Grabens bezieht, bricht leider ſchon unter dem MW ab und läßt weitere Folgerungen deshalb nicht zu.

Die Sachſenhagener Aue trägt zur Waſſermenge der Leine nur wenig bei. Zwar wurden in ihr bei kleinem Waſſer (— 0,76 m am Leinepegel zu Bordenau) 1,22 cbm/sec gemeſſen; doch kann dieſe Menge nur knapp mit ihrem vierten Theile, alſo mit 0,3 cbm/sec oder 0,50 l/qkm in Rechnung geſtellt werden, da die Meſſung erfolgte, während die an der Aue belegenen Mühlen in Betrieb waren, die, wenn das Waſſer ſo knapp iſt, den im Laufe eines Tages zufließenden Waſſervorrath in 5 bis 6 Stunden verbrauchen.

Die an der Flußſtrecke unterhalb der Mündung der Sachſenhagener Aue vorgenommenen Meſſungen beſtätigen in der Hauptſache die für Bordenau erlangten Ergebniſſe. So ergaben ſich bei zwei Meſſungen unweit Baſſe bei den Waſſerſtänden 0,18 und 0,19 m am dortigen Pegel, von denen erſterer grade das MW für 1871/1900 (ohne 1880/84) iſt, 41,0 und 39,9 cbm/sec, im Durchſchnitte daraus alſo für MW 40,4 cbm/sec. Eine nach der Ganguillet-Kutter'ſchen Formel vorgenommene Berechnung, wobei für die Rauhigkeit der Werth = 0,025 eingeſetzt wurde, ergab die gleiche Waſſermenge; und auch mit den Ergebniſſen der an den andern Stellen vorgenommenen Meſſungen, die bis zu dem Waſſerſtande 1,80 m a. P. Baſſe hinaufgehen, ſtimmt jene durch Rechnung erlangte Linie ſo befriedigend überein, daß wir ihr folgende Hauptzahlen entnehmen möchten, wobei die Waſſerſtandsangaben ſich jetzt aber auf 1863/1900 (ohne 1880/84) beziehen

MNW	— 0,77 m a. P.	13,0 cbm/sec	2,1 l/qkm		
MW des Sommers	— 0,19 „ „	27,9 „	4,5 „		
MW des Jahres	0,22 „ „	41,7 „	6,8 „		
MW des Winters	0,63 „ „	58,8 „	9,5 „		
MHW des Sommers	1,24 „ „	88,8 „	0,014 cbm/qkm		
Ausuferungshöhe	1,86 „ „	125,9 „	0,020 „		

Der ungewöhnlich trockene Sommer 1901 bot Gelegenheit, die kleinſte Waſſermenge der Leine genauer zu beſtimmen. Da es nun grade bei geringer Waſſerführung ganz beſonders wichtig iſt, daß die Meßſtelle ſich außerhalb des Wirkungsbereichs der ober- und unterhalb vorhandenen Wehre befindet, ſo wurde für die Meſſungen eine Stelle unterhalb der Brücke zu Koldingen gewählt, wo auch ein beſonderer Pegel mit der Nullpunktshöhe + 55,384 m geſetzt wurde. Zu den Meſſungen diente derſelbe hydrometriſche Flügel, der ſchon bei den Unterſuchungen in den neunziger Jahren verwendet worden war; doch mußte die Zahl der Meſſungen zunächſt auf vier beſchränkt bleiben, die Folgendes ergaben:

— 0,13	— 0,10	0,00	0,32 m a. P.
12,5	13,1	16,8	30,3 cbm/sec

Ein Versuch, die Wasserstandsbewegung am Koldinger Pegel zu der an den regelmäßig beobachteten Pegeln in Beziehung zu setzen und daraus die überhaupt zu erwartende kleinste Abflußmenge abzuleiten, führte nicht zum Ziele; denn an den im Staubereiche stehenden Pegeln war der Wasserstand schon viel niedriger als im Sommer 1901, wogegen bei Koldingen der Tiefststand dieses Sommers vielleicht nur wenige Centimeter über dem Tiefststande der letzten 30 bis 40 Jahre des 19. Jahrhunderts blieb. Und so ist weder ein zwingender Grund für die Annahme vorhanden, daß die Leine in neuerer Zeit unterhalb der Mündung der Innerste jemals weniger als 11 cbm/sec (2,2 l/qkm) Wasser brachte, noch läßt sich behaupten, daß zeitweise nicht vielleicht doch 1 bis 2 cbm/sec weniger abflossen.

Noch unsicherer steht es um die größte Wassermenge des Flusses. Die braunschweigische Baubehörde sieht als größtes Hochwasser das vom Jahre 1845 an und schätzt dies für Greene, also unterhalb der Gandemündung, nach seiner Höhe an den dortigen Brücken auf 394 cbm/sec (0,136 cbm/qkm), wobei die mittlere Geschwindigkeit innerhalb der Fluthbrücken auf 1 m/sec, für die Brücken über den Flußlauf selbst und über den Mühlgraben aber auf 2 m veranschlagt ist. Eine wenig abweichende Abflußzahl fand Geh. Regierungsrath Prof. Arnold für das Hochwasser vom März 1881 bei Hannover, das nach Arnolds Berechnungen den Flußlauf selbst mit 155 cbm/sec, die Ihme aber mit 575 cbm/sec beanspruchte, was zusammen 730 cbm/sec (0,139 cbm/qkm) macht. Dem Hochwasser von 1808 wird nach den neuesten Untersuchungen für Hannover eine Abflußmenge von 930 cbm/sec (0,178 cbm/qkm) zugeschrieben, die vorläufig zugleich als größte überhaupt vorkommende Abflußmenge angesehen wird.

3. Abtheilung. 4. Kapitel.

Die Innerste.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht.

Obgleich das Gefälle der in der Nähe von Klausthal auf dem Oberharze entspringenden Innerste auf ihrem nach Norden gerichteten Wege quer durch den Harz sehr viel geringer ist, als das der meisten anderen Harzflüsse, verläuft ihr Hochwasser doch ziemlich lebhaft, weil ihr eine Anzahl kleinerer Wasserläufe in der Harzstrecke zufließen, die bei außerordentlich starkem Gefälle ihre Wassermassen mit großer Geschwindigkeit zu Thal bringen und dabei auch beträchtliche Mengen von Schotter und Gerölle mitschleppen, wovon sich ein kleinerer Theil schon in der untersten Harzstrecke der Innerste, der Haupttheil aber nach ihrem Austritte aus dem Harze ablagert. Der schnelle Verlauf des Hochwassers in der oberen Strecke verlangsamt sich auf dem weiteren, ziemlich langen Laufe durch flacheres Gelände bis zur Leine hin nur wenig, trotz der zahlreichen Triebwerke, die an der Innerste vorhanden sind. Von wesentlichem Einflusse hierauf sind die Deichanlagen, die, an dem größten Theile des Flußlaufs sich hinziehend, eine weitere Ausdehnung des Hochwassers verhindern. In der oberen Harzstrecke wird eine Milderung der Hochwassererscheinungen dadurch herbeigeführt, daß in den zahlreichen Sammelteichen, die sich im Harzgebiete der Innerste vorfinden, bei stärkeren Niederschlägen größere Wassermengen zurückgehalten werden.

Diese Teiche sind, wie bereits auf S. 94/96 näher ausgeführt ist, angelegt worden, um für die bei Klausthal und Zellerfeld vorhandenen Bergwerksbetriebe die erforderlichen Betriebswassermengen zu beschaffen. So werthvoll diese Art der Wasserbenutzung auch für den Bergbau des Oberharzes ist, so nachtheilig ist sie sonst im Allgemeinen für die Innerste. Aus den Bergwerksbetrieben gelangen mit den verbrauchten Wassermengen große Mengen von Pochsand und Pochschlamm in den Fluß, deren schädliche und giftige Beimengungen das Wasser auf langen Strecken für jede anderen Zwecke, als zum Betriebe von Mühlen, untauglich machen. Während man anderwärts das Wasser in möglichst ausgedehnter Weise für die Zwecke der Landwirthschaft nutzbar zu machen sucht, muß man

es hier von den Ländereien ängstlich durch Deiche fern halten, weil die schädlichen Beimengungen nicht allein den Pflanzenwuchs vernichten, sondern auch dem Vieh, das davon genießt, Schaden bringen.

Erst weiter unterhalb, nach dem Hinzutritt einer Reihe von Seitengewässern, verliert sich bei reichlicherer Wasserführung die schädliche Wirkung des Wassers mehr und mehr, sodaß sich in der untersten Strecke sogar wieder Fische einfinden. Bei kleineren Wasserständen, wo die giftigen Stoffe sich mehr bemerkbar machen, reichen die schädlichen Wirkungen aber bis gegen die Mündung hin.

2. Grundrißform.

Von ihrer Quelle, die etwa 3 km ostsüdöstlich von Klausthal in der Nähe der diesen Ort mit Andreasberg verbindenden Kunststraße liegt, nimmt die Innerste ihren Weg zunächst in südwestlicher und westlicher Richtung bis etwa zu der Kunststraße Klausthal—Osterode hin, wendet sich dann aber um den Fuß des Flamsberges nach Norden. Auf dieser obersten Strecke ist sie durch Sperrdämme mehrmals zu Teichen aufgestaut, die flußabwärts an Größe zunehmen. Die Mehrzahl dieser Teiche, nämlich der Entensumpf, der O. und U. Nassewieser Teich, der Bärenbrucher Teich und der Sumpfteich geben aber ihr Wasser nur bei stärkerem Zufluß unmittelbar an die Innerste wieder ab, während sonst ihre Wassermassen in den bei Klausthal und Zellerfeld gelegenen Bergwerkbetrieben verwendet werden; nur der unterste und größte Teich, der Prinzenteich, der ungefähr 500 000 cbm faßt, dient den unmittelbar an der Innerste gelegenen Betrieben.

Die Nordrichtung, die sie am Flamsberge angenommen hat, behält die Innerste auch auf ihrem weiteren Wege durch den Oberharz im Allgemeinen bei, wiewohl sie, den vielfachen Windungen des Thales folgend, im Einzelnen recht erhebliche Abweichungen von dieser Richtung aufweist. Erst kurz vor ihrem Austritt aus dem Harze schlägt sie, westlich von Wolfshagen, nordöstliche Richtung ein und erreicht in dieser den Fuß des Oberharzes bei Langelsheim, wo ihr von Osten her der Granebach zufließt. In dieser letzteren Strecke ist ihr Lauf im Allgemeinen grade und besitzt auch nur verhältnißmäßig wenig kleinere Krümmungen.

Wie bereits in der Gebietsbeschreibung (S. 93) erwähnt, durchbricht die Innerste gleich unterhalb Langelsheim die Ausläufer der Bergzüge, die den Salzgau im Westen abschließen, und durchfließt dann nach einander die beiden Thalbecken dieses Gaues. Dabei nimmt sie von Langelsheim ab im Allgemeinen wieder die nördliche Richtung auf, die sie, viele kleine Krümmungen beschreibend, bis in die Gegend von Othfresen beibehält. Von hier aus wendet sie sich in einem größeren Bogen bis etwa Ringelheim hin allmählich aus der Nordrichtung vollständig nach Westen. Innerhalb dieser Strecke, in der nur wenige und unbedeutende Biegungen vorkommen, tritt insofern eine Theilung des Wasserlaufs ein, als sich bald unterhalb Othfresen von dem Hauptlaufe, dessen Wasserzufluß durch eine Schleusenanlage geregelt wird, ein Mühlenkanal abzweigt, der zum Betriebe einiger Mühlen in Hohenrode und Ringelheim dient und sich erst bei dem letzteren Orte mit dem Hauptlaufe wieder vereinigt. Bald unterhalb der Vereinigung, kurz vor der Einmündung der Neile, wendet sich der Fluß-

lauf in kurzer Biegung nach Nordnordwest und nimmt seinen Weg in verhältnißmäßig grader Richtung bis zu seinem Austritt aus dem Salzgau bei Baddeckenstedt, wo er wiederum nach Westen umbiegt.

Diese westliche Richtung behält die Innerste ohne wesentliche Abweichungen bis in die Nähe der südsüdöstlich von Hildesheim gelegenen Domäne Marienburg bei, wendet sich dann hier zunächst nach Nordnordwest und von Hildesheim ab nahezu nach Norden. Bei Gr.- und Kl.-Giesen erfolgt eine abermalige Biegung nach Nordwest, in welcher Richtung sie darauf, an Sarstedt vorüberfließend, die Leine erreicht, in die sie bei Ruthe mündet. Auch auf dieser letzten Strecke besitzt sie bis Hildesheim hin nur wenige kleinere Krümmungen. Erst unterhalb dieser Stadt zeigt ihr Lauf vielfach kürzere Biegungen und Schleifen, ganz besonders kurz vor ihrer Mündung zwischen Sarstedt und Ruthe.

Abgesehen von der oben erwähnten größeren Spaltung des Wasserlaufs kommen nur noch bei Hildesheim und Giesen solche Flußtheilungen vor, die nennenswerth sind; im Uebrigen handelt es sich lediglich um die Abzweigung kleinerer Mühlenkanäle. Bei Hildesheim sind mehrfach Verzweigungen vorhanden, die theils das für den Betrieb einiger hier vorhandenen Mühlen erforderliche Wasser ableiten, theils auch die Stadtgräben mit Wasser versorgen. Außerdem besteht hier noch eine Verbindung zwischen der Innerste und dem sogenannten Kupferstrang, der zum Theil auch Zufluß vom Hildesheimer Wald erhält. Die Vereinigung von Kupferstrang und Innerste erfolgt erst bei der Domäne Steuerwald, wo zwischen den beiden Wasserläufen noch ein Teich zum Betriebe der hier befindlichen Mühle angelegt ist. Bei Giesen sind mehrere kleinere natürliche Seitenarme, die sich mehrfach verzweigen, zum Betriebe einiger Mühlen benutzt; zur Regelung des Wasser-Zu- und -Abflusses befinden sich in mehreren dieser Arme Schleusenanlagen.

Wie aus der oben gegebenen Darstellung hervorgeht, ändert die Innerste zwar wiederholt ihre Richtung, doch tritt eine stärkere Abweichung des Wasserlaufs von der durchgehenden Luftlinie innerhalb der einzelnen Flußstrecken nur im Oberlaufe ein, wo der Fluß zwischen seiner Quelle und dem Austrittspunkt aus dem Harze eine ziemlich starke Ausbiegung nach Westen macht. In dieser Strecke macht auch das Thal viele scharfe Krümmungen; daher erreicht hier nach der untenstehenden Tabelle die Entwicklung des Thales in Bezug auf die Luftlinie die recht beträchtliche Größe von 81,3 %. Da das enge Thal dem Flusse hier aber nur wenig Spielraum nach der Seite hin läßt, so ist die Entwicklung des Laufes im Thale nur gering, und demgemäß weicht auch die Flußentwicklung nicht wesentlich von der Thalentwicklung ab. In den beiden anderen Flußabschnitten treten, wie gesagt, nur unbedeutende Abweichungen des Flußthals von der Hauptrichtung auf; daher giebt die nachstehende Tabelle nur einen ziemlich kleinen Werth für die Thalentwicklung in diesen Abschnitten. Auch im Einzelnen zeigt der Fluß wenige schärfere Biegungen, weshalb auch seine Laufentwicklung ziemlich unbedeutend ist. Nur die unterste Strecke hat, wie oben bemerkt, verhältnißmäßig starke Krümmungen; dennoch ist die Laufentwicklung im Unterlaufe geringer als im Oberlaufe, weil die oberhalb Hildesheim gelegene Strecke, namentlich soweit sie die Ost-Westrichtung hat, sehr gradlinigen Verlauf zeigt.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Laufl. Entw. %	Thall. Entw. %	Fluß Entw. %
Oberlauf: Quelle—Granebach	33,1	31,0	17,1	6,8	81,3	93,6
Mittellauf: Granebach—Nettemündung	33,9	29,7	24,5	14,1	21,2	38,4
Unterlauf: Nettemündung—Mündung	32,3	30,7	24,7	5,2	24,3	30,8
Im Ganzen	99,3	91,4	63,2	8,6	44,6	57,1

3. Gefällverhältnisse.

Da die Innerste auf der Südseite der größeren Erhebungen des Oberharzes entspringt, dann aber quer durch denselben nach Norden fließt, so ist ihr Weg innerhalb des Harzes länger als der der übrigen Harzgewässer; ihr Gefälle ist daher auch kleiner als das der meisten anderen dieser Wasserläufe. Selbst in der obersten Strecke erreicht es keinen besonders hohen Werth, da es von der Quelle bis zur Einmündung des Klausthaler Wassers nach der untenstehenden Tabelle nur einen Werth von 17,6 ‰ (1 : 57) erreicht. Unterhalb des Klaus-

Flußstrecke	Höhenlage m	Fallhöhe m	Laufl. km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
	615				
Quelle—Klausthaler Wasser		155	8,8	17,6	57
	460				
Klausthaler Wasser—Granebach		267	24,3	11,0	91
	193				
Oberlauf	—	422	33,1	12,7	78
	193				
Granebach—Neilemündung		69	15,9	4,34	230
	124				
Neilemündung—Nettemündung		35	18,0	1,94	514
	89				
Mittellauf	—	104	33,9	3,07	326
	89				
Nettemündung—Hildesheim (Eisenbahnbrücke)		16	15,7	1,02	981
	73				
Hildesheim—Mündung		14	16,6	0,84	1186
	59				
Unterlauf	—	30	32,3	0,929	1080
Im Ganzen	—	556	99,3	5,60	179

thaler Wassers, wo sich der Fluß immer tiefer in die Hochfläche des Oberharzes einschneidet, ermäßigt es sich noch mehr, während die Seitenbäche mit außerordentlich starkem Gefälle ins Thal hinabstürzen.

Der Uebergang des Gefälles nach dem Austritt aus dem Harze ist demnach auch viel weniger schroff wie bei anderen Harzflüssen. Gemildert wird der Uebergang noch dadurch, daß sich das Thal der Innerste nach dem Harzrande hin verbreitert, sodaß auch schon in der Harzstrecke Schotterablagerungen stattfinden, die den Knick zwischen der oberen steileren und der unteren schwächer geneigten Strecke also ausfüllen.

Weiter nach unten hin nimmt das Gefälle, wie die Tabelle auf Seite 356 zeigt, dann ganz regelmäßig ab in dem Maße, wie die vom Fluße mitgeführten Geschiebe und Sinkstoffe feiner werden.

4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Flußbetts.

Innerhalb des Harzes, wo das Flußbett in festes Gestein eingenagt ist, zeigt es viele Unregelmäßigkeiten; theilweise wird es auch von Klippen durchsetzt, die wehrartig wirken. Vermehrt werden diese Unregelmäßigkeiten noch durch die aus den Seitenthälern herabgeführten Gesteins- und Schottermassen. In größerem Umfange setzen sich die letzteren zwischen Lautenthal und Langelsheim, wo sich das Thal erweitert, ab und führen hier vielfach zu Querströmungen und kleineren Flußspaltungen. Die scharf angegriffenen Ufer sind zwar vielfach geschützt, um Uferabbrüchen bei Hochwasser möglichst vorzubeugen: doch treten trotzdem immer von neuem Verwüstungen ein. Die Breite des Flußbetts wechselt daher außerordentlich stark; während sie an einzelnen Stellen noch nicht 7 m beträgt, wächst sie an anderen Stellen auf über 30 m an. In einem 1879 aufgestellten Gutachten wird für diese Strecke ein Querschnitt von 12 m oberer und 10 m unterer Breite bei 1 m Tiefe für zweckmäßig angesehen. Die Breite des Hochwasserbetts sollte dabei von 24 auf 28 m flußabwärts anwachsen.

Unterhalb Langelsheim findet in noch größerem Maße eine Ablagerung von Schottersteinen mit einem Durchmesser von etwa 0,1 bis 0,2 m statt, die bei Hochwasser allerdings auch noch weit flußabwärts fortgeführt werden. Diese Schotterführung des Flusses bewirkt eine ganz unregelmäßige Gestaltung des Flußbetts; die Ablagerungen lenken die Strömung auf die Ufer und befördern deren Abbruch, veranlassen auch bei niedrigen Wasserständen viele kleine Flußtheilungen. In reichlichem Maße werden die Schottermassen auch neben dem Flußbett abgelagert; nicht selten erstreckt sich die Verschotterung auf ausgedehnte Flächen, die der Kultur dadurch gänzlich verloren gehen. Von einem regelmäßigen Flußbett ist daher hier nirgends die Rede. Auch weiter unterhalb wechseln die Querschnitte des Wasserlaufs sehr stark.

Außer den Schottermassen sind der Innerste im Laufe der Jahrhunderte große Mengen von Pochsand und Pochschlamm aus den Bergwerksbetrieben des Harzes zugeführt worden. Zwar werden in neuerer Zeit von der Bergwerksverwaltung besondere Einrichtungen zur Zurückhaltung des Pochsandes getroffen;

indessen ist aber bereits im Flußbett und auf dem angrenzenden, der Ueberschwemmung bei Hochwasser ausgesetzten Gelände besonders zwischen den gröberen Geschiebemassen eine außerordentlich große Menge Pochsand vorhanden, die bei Uferabbrüchen und Ausrissen wieder aufgewühlt und vom Flusse bei Hochwasser fortgetragen wird. Trotz der Einrichtungen zur Zurückhaltung des Sandes macht sich daher der schädliche Einfluß der früheren Ablagerungen geltend; jene Einrichtungen werden deshalb erst nach geraumer Zeit zur Geltung kommen, dies aber umso früher, je eher eine Befestigung der Ufer, namentlich oberhalb Langelsheim, vorgenommen würde.

Bei jedem größeren Hochwasser wird jetzt, wie gesagt, der Pochsand und Pochschlamm aufgewühlt und auf das benachbarte Gelände gebracht. Während an anderen Flüssen die Ueberschwemmungen im Frühjahre die Fruchtbarkeit erhöhen, wird durch die Ueberschwemmungen der Innerste eine Unfruchtbarkeit des Geländes herbeigeführt. Theils entsteht diese durch die mechanische Einwirkung des Pochsandes theils aber auch durch die dem Pflanzenwuchse schädliche chemische Beschaffenheit des Sandes und besonders des Schlammes, der außer Blei auch Kupfer, Zink und Arsenik, sowie lösliche schwefelsaure Salze enthält. Die Letzteren wirken dadurch schädlich, ja zerstörend auf die Vegetation, daß sie einen von Schwefelsäure sauren Boden erzeugen. Ganz besonders groß ist der hervorgerufene Schaden in der Nähe von Langelsheim, während oberhalb noch Baumbestände auch auf Pochsand mit lehmhaltigen Beimischungen gedeihen. Nach unten hin nimmt der durch den Pochsand und Pochschlamm herbeigeführte Schaden immer mehr ab, in dem Maße, als die von anderen Stellen zugeführten Wassermengen sich an der Wasserführung des Flusses betheiligen.

Um sowohl den Pochsand wie auch das schädliche Stoffe enthaltende Hochwasser von den in der Nähe des Flusses gelegenen Ländereien abzuhalten, sind beide Ufer der Innerste in großer Ausdehnung von Deichen eingefaßt; namentlich sind diese Deichanlagen oberhalb Hildesheim, wo sie streckenweise ununterbrochen sich am Flusse hinziehen, in größerem Umfange vorhanden, während sie unterhalb Hildesheim, wo sich die schädlichen Wirkungen nicht mehr so stark bemerklich machen, auf längeren Strecken überhaupt fehlen. An einzelnen Stellen, so beispielsweise bei Baddeckenstedt, rücken diese Deiche bis auf eine Entfernung von 50 m aneinander, während sie an anderen Stellen, beispielsweise bei Wartjenstedt bis auf etwa 300 m auseinander treten.

Abgesehen von dieser künstlichen Begrenzung des Hochwasserbetts findet auch an einzelnen Stellen eine natürliche engere Begrenzung dadurch statt, daß der Fluß sich in dem weiteren Thale eine engere Hochwasserrinne ausgewaschen hat; besonders auch in den Schotterablagerungen unterhalb Langelsheim. Doch dehnt er sich bei größeren Anschwellungen auch über diese Rinne hin aus.

Die natürliche Begrenzung des Hochwasserbetts ist in ihrer Breite sehr verschieden; im Allgemeinen wächst diese Breite aber nach der Mündung zu. Durchschnittlich beträgt sie in den oberen Strecken etwa 200/300 m, nimmt flußabwärts aber bis auf 700 m zu. Doch kommen auch Stellen vor, an denen die Ueberschwemmungsbreite etwa 1,4 km beträgt.

6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals.

In der Nähe der Quelle, wo die Innerste dem natürlichen Gefälle des Geländes folgt, ist das Thal breit und flach. Vom Flamsberge ab, von dem aus der Wasserlauf dem allgemeinen Gefälle entgegen, wahrscheinlich einer von Natur vorgezeichneten Spalte folgend, seinen Weg nach Norden nimmt, schneidet er aber sich immer tiefer in das Gelände ein, sodaß die benachbarten Höhen stellenweise um über 250 m höher als die Thalsohle liegen. Das Thal wird daher hier in der schmalen, theilweise von ganz nackten Felswänden eingeschlossenen Schlucht immer enger, sodaß hier die neben dem Flusse hinziehende Eisenbahn und Straße stellenweise nur knapp Platz neben einander finden.

Von Lautenthal ab erweitert sich, wie schon oben angegeben ist, das Thal; zugleich flachen sich auch die Thalwände mehr aus, sodaß sich hier ein günstigerer Boden für den Wald vorfindet, der sich fast überall in das Thal hineinzieht.

Nach dem Austritt aus dem Harze bildet das Thal eine flache Mulde, in die der Fluß, wie vorhin schon bemerkt, vielfach eine tiefere Rinne ausgenagt hat. Immerhin ist diese Mulde, so lange der Fluß den Salzgau durchfließt, verhältnißmäßig schmal; erst unterhalb Badbeckenstedt verbreitert sich die Thalsohle auf 500/600 m durchschnittlich, sodaß hier neben dem Flusse größere Wiesen- und Weideflächen Platz finden. Flußabwärts nimmt das Thal noch weiter an Breite zu, sodaß es vor dem Uebergang in das Leinethal in der Sohle durchschnittlich eine Breite von etwa 1 km erlangt hat.

Während im Harze das Thal zum größten Theile bewaldet ist, kommen unterhalb Langelsheim Flächen mit Baumbeständen im Flußthale nur ganz vereinzelt vor. Meist finden sich auf der Thalsohle Wiesen und Weiden, während die flachen Thalwände, die hier überall aus gutem, thonhaltigem Boden bestehen, als Ackerland benutzt werden.

II. Wasserwirthschaft.

1. Wasserwirthschaftliche Anlagen.

Eigentliche Flußbauten sind an der Innerste nicht zur Ausführung gekommen; doch hat die Forstverwaltung seit einer Reihe von Jahren in den im Harze gelegenen Nebenthälern zur Zurückhaltung der Schottermassen sogenannte Körbe (Flechtzäune) eingebaut, die sich im Verhältniß zu dem geringen Kostenaufwande gut bewähren. Im Uebrigen handelt es sich hauptsächlich um Bauten zum Schutze der Ufer, die von den Anliegern hergestellt werden. Ein solcher Schutz ist wegen des durch die Geschiebeführung veranlaßten Angriffs des Hochwassers auf die Ufer namentlich in den oberen Strecken von Lautenthal ab dringend erforderlich. Diese Uferschutzbauten werden aber durch die Anlieger durchaus nicht regelmäßig und nach einem einheitlichen Plane, sondern von Fall zu Fall ziemlich regellos und meist auch mit ungenügenden Mitteln hergestellt; sie fallen daher sehr leicht den Angriffen des Wassers zum Opfer, zumal auch die Unterhaltung sehr mangel-

haft ist. — Zur Verbesserung der Abflußverhältnisse sind außerdem an verschiedenen Stellen Begradigungen durch Herstellung von Durchstichen ausgeführt worden; doch ist auch dies lediglich den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend ohne einheitlichen Plan geschehen.

Wie schon oben ausgeführt ist, sind Deiche, die den Pochsand und das schädliche Stoffe enthaltende Wasser von den am Flusse liegenden Ländereien abhalten sollen, an der Innerste im großen Umfange vorhanden. Von Langelsheim bis zur Feldmarkgrenze zwischen Sehlde und Heere treten die Deichanlagen zwar häufig auf, doch bestehen sie hier meist aus einzelnen Stücken, die nach und nach von den Anliegern gegen das schädliche Wasser errichtet worden sind. Zwischen dieser Feldmarkgrenze und Hildesheim ist aber auf beiden Ufern eine zusammenhängende Eindeichung vorhanden, soweit nicht das unmittelbar an den Fluß herantretende höhere Gelände Deiche unnöthig macht. Unterhalb Hildesheim sind dagegen wiederum in den Eindeichungen große Lücken vorhanden, weil hier die schädlichen Wirkungen von den Anwohnern nicht mehr so gefürchtet werden wie weiter oberhalb.

Die Deiche sind meist Winterdeiche, die allerdings nicht überall hoch genug sind, um auch die größten Hochwasser abzuhalten. Ueber die Entfernung der Deiche von einander sind schon oben einige Angaben gemacht worden. Im Allgemeinen ist der zwischen ihnen verbleibende Querschnitt zur Abführung des Hochwassers groß genug.

Die von den Deichen geschützten Flächen bilden, der Form des Flußthals entsprechend, keine weit zurückreichenden Niederungen, sondern ziehen sich meist nur als Streifen von einigen hundert Metern neben dem Flusse hin.

2. Brückenanlagen.

Oberhalb Langelsheim befinden sich außer den in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Eisenbahnbrücken der Linie Langelsheim—Klausthal, die hier die Innerste mehrfach überschreitet, noch eine Anzahl kleinerer Wegebrücken und Fußstege. Die lichte Weite der Eisenbahnbrücken ist für die Abführung des Hochwassers ausreichend groß, während die kleineren Brücken zum Theil in ihren Lichtweiten knapp bemessen und daher bei Hochwasser schon mehrfach beschädigt und zerstört worden sind.

Die in der Tabelle auf Seite 361, 62 aufgeführten Brücken von Langelsheim abwärts führen das Hochwasser meist ohne erheblichen Aufstau ab; nur durch die theilweise sehr engen Straßenbrücken bei Hildesheim ist zuweilen eine Ueberschwemmung der westlichen Theile der Stadt durch Hochwasser herbeigeführt worden, wobei allerdings auch die zu kleinen Querschnitte des Flußlaufs in bedeutendem Maße mitwirkten.

3. Abflußhindernisse und Stauanlagen.

Wie schon früher bemerkt, verursachen die Schotterablagerungen in der Nähe von Langelsheim und auch noch weiter flußabwärts vielfach schädliche Strömungen

nung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
rücke bei Klausthaler Sil= am Medingschacht . .	1	8,8	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
rücke oberh. Wildemann	1	8,2	desgl.
rücke beim Unteren Auer=	1	8,0	Unter= und Ueberbau in Stein
rücke südwestlich der Hal= Wildemann	1	8,0	desgl.
rücke nordöstlich der Hal= Wildemann	1	11,6	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
rücke nordwestlich v. Wil=	1	11,0	desgl.
rücke nördl. d. Hutschen= Mühle	1	13,3	desgl.
rücke unweit des Bahn= ttenthal	1	13,3	desgl.
brücke nordwestlich von al	1	13,3	desgl.
brücke oberh. Langelsheim	3	32,3	desgl.
rücke oberh. Langelsheim	3	36,4	desgl.
ücke bei Langelsheim .	5	33,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
e unterhalb Langelsheim	5	24,5	Unter= und Ueberbau in Holz
e bei Bredelem	6	42,9	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
ücke bei der Eisenhütte de	6	33,0	desgl.
e bei Othfresen	6	33,0	desgl.
e bei Hohenrode . . .	12	58,0	desgl.
ücke unterhalb Hohenrode	3	17,6	Unter= und Ueberbau in Stein
e bei Ringelheim . . .	6	30,0	Unter= und Ueberbau in Holz
brücke bei Ringelheim .	5	59,0	Unter= und Ueberbau in Stein
e bei Sehlde	1	24,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
e bei Gr.=Heere	3	13,5	desgl.
e bei Baddeckenstedt . .	1	16,0	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
(Hengstebach) . . .	1	9,0	desgl.
brücke bei Baddeckenstedt	4	65,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
e bei Binder	3	13,0	Unter= und Ueberbau in Holz
e oberhalb Grasdorf . .	3	11,8	desgl.
ücke bei Grasdorf . . .	2	12,8	Unter= und Ueberbau in Stein
brücke bei Grasdorf (nördl. arm)	1	12,5	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
brücke bei Grasdorf (südl. arm)	1	27,0	desgl.
rücke b. Grasdorf (Fluth=	7	59,5	desgl.
e bei Derneburg . . .	3	16,0	Unter= und Ueberbau in Holz
e bei Astenbeck	1	9,0	Unter= und Ueberbau in Stein
e bei Heersum	3	17,7	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz, Ueberbau in Holz
e bei Hockeln	2	12,3	desgl.
e bei Heinde	2	12,3	Unter und Ueberbau in Holz

Bezeichnung der Brückenanlage	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Straßenbrücke bei Heinde	3	17,5	Unter- und Ueberbau in Stein
Wegebrücke bei Walshausen . . .	3	14,0	Unter- und Ueberbau in Holz
Wegebrücke oberhalb der Domäne Marienburg	3	16,8	desgl.
Straßenbrücke bei der Domäne Marienburg	3	27,9	Unter- und Ueberbau in Stein
Straßenbrücke über die alte Innerste	3	18,9	desgl.
desgl. (Fluthbrücke)	2	15,2	desgl.
Eisenbahnbrücke oberh. Hildesheim	3	55,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücken bei Hildesheim:			
Blenkegrabenbrücke	1	9,3	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Eselgrabenbrücke	4	21,2	Unter- und Ueberbau in Stein
Dammstraßenbrücke	4	22,7	desgl.
Brücke im Zuge der Schützenallee	1	29,0	desgl.
desgl.	1	2,5	desgl.
Eisenbahnbrücke bei Hildesheim .	5	73,0	desgl.
Wegebrücke unterhalb Hildesheim .	2	12,3	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Himmelsthür . .	2	15,8	Unter- und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Steuerwald . . .	4	20,7	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Hasede	3	23,8	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche in Holz, Ueberbau in Stein
desgl. (Mühlgraben)	1	2,0	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. (Mühlenarm)	1	10,5	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Wegebrücke unterhalb Gr.-Förste .	3	15,8	Unter- und Ueberbau in Holz
Wegebrücke bei Ahrbergen . . .	3	18,1	desgl.
Straßenbrücke in Sarstedt . . .	3	20,2	Endpfeiler in Stein, Mitteljoche und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke bei Sarstedt . .	3	72,4	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
desgl. (Fluthbrücke)	1	14,6	desgl.
Wegebrücke bei Ruthe	1	23,1	desgl.

und Wirbel des Wassers, die auf eine Zerstörung der Ufer und Uferschutzwerke hinwirken. Wirksame Abhülfe hiergegen könnte, abgesehen von der Verbauung der schotterführenden Seitenbäche, nur durch einen regelmäßigen Ausbau des Flusses erfolgen.

Sonst sind Abflußhindernisse, die besondere Schäden herbeiführen, nicht vorhanden, da sowohl die Deiche wie auch die Brücken im Allgemeinen ausreichende Querschnitte im Flusse freilassen. Nur die Brücken bei Hildesheim scheinen, wie bereits bemerkt, nicht hinreichend große Oeffnungen zu besitzen, sodaß hier, zumal auch die Flußquerschnitte sehr klein sind, bei großem Hochwasser eine theilweise Ueberfluthung der westlichen Stadttheile erfolgt. Auch einige kleinere Brücken in der Harzstrecke haben nicht vollständig ausreichende Oeffnungen; indessen ist der dadurch erzeugte Aufstau hier nur insofern schädlich, als er vielfach eine Beschädigung der Brücken selbst herbeiführt.

Auch die Stauanlagen üben im Allgemeinen keinen schädlichen Einfluß auf den Abfluß des Wassers aus. Im Gegentheil wirken die im Oberharze aufgestauten Teiche insofern sehr günstig, als sie einen Theil des Hochwassers zurückhalten und diesen dann in regenarmer Zeit allmählich wieder abgeben. Ein näheres Eingehen auf diese Anlagen kann hier unterbleiben, da bereits bei Besprechung des Gewässernetzes die erforderlichen Angaben gemacht worden sind (vergl. S. 94/96).

Was die Stauanlagen sonst betrifft, so dienen sie durchweg zum Betriebe von Mühlen. Vielfach bestehen sie in Wehren, die aus Strauchpackung zwischen Pfählen hergestellt sind. Meist handelt es sich aber um hölzerne Schützenwehre, die vielfach noch steinernen Unterbau besitzen. Im Allgemeinen bleibt die Stauhöhe unter 2 m oder steigt nicht wesentlich darüber. Einige Anlagen mit stärkerem Staue mögen in der nachfolgenden Zusammenstellung aufgeführt werden.

Ort der Anlage	Bauart	Stauhöhe bei HW m
Darmpfuhlmühle unterhalb Ringelheim	Hölzernes Schützenwehr	2,75
Mühle zu Sehlde	desgl.	2,30
Birnbaumsmühle bei Kl.-Elbe . . .	desgl.	2,70
Mühle zu Rhene	desgl.	2,50
Mühle zu Grasdorf	Hölzernes Schützenwehr mit steinernen Endpfeilern	3,20
Mühle zu Astenbeck	desgl.	2,40
Mühle zu Sarstedt	Hölzernes Schützenwehr auf steinernem Unterbau	2,60

4. Wasserbenutzung.

Schiffahrt oder Flößerei findet auf der Innerste nicht statt. Ebenso wenig erfolgt eine Entnahme von Wasser weder für die Trinkwasserversorgung von Städten, noch für Bewässerungsanlagen, da das Wasser wegen seiner giftigen Beimengungen hierzu gänzlich ungeeignet ist. Dagegen wird es sowohl bei den Bergwerksbetrieben des Oberharzes, wie in Mühlenanlagen am ganzen Flusse entlang zur Gewinnung der erforderlichen Triebkraft verwendet. Ueber die Verwendung in den beiden Arten der Betriebe sind schon früher Angaben gemacht worden; hier möge nur noch hervorgehoben werden, daß sich an dem ganzen Laufe der Innerste 25 Mühlenanlagen befinden, deren Stauhöhen zwischen 0,5 und 3,2 m schwanken.

Die Wirkung des von den Bergwerken, die an den Harzgewässern der Innerste liegen, herrührenden Pochsandes und Pochschlammes ist bereits oben besprochen worden. Weitere Verunreinigungen des Wassers erfolgen noch durch die Abwässer der zahlreichen Zuckerfabriken und der Chlorkaliumfabrik in Langelsheim. Eine Reinigung der Abwässer der Zuckerfabriken findet zwar theils durch Rieselung, theils in Klärteichen statt; doch ist diese ohne eine anderweite Behandlung nicht ausreichend, zumal die Rieselwiesen meist nur eine sehr kleine Fläche besitzen.

Wegen dieser starken Verunreinigungen kommen Fische in der Innerste oberhalb Hildesheim überhaupt nicht vor. Unterhalb Hildesheim ist zwar ein geringer Fischbestand vorhanden, doch leidet er bei niedrigen Wasserständen, bei denen die schädlichen Beimengungen verhältnißmäßig am größten sind, stets erheblichen Schaden. Die hier am häufigsten vorkommenden Fische sind Barbe, Döbel, Plötze, Weißfisch, Hecht, Barsch und Aal; außerdem findet sich auch, wiewohl seltener, die Forelle vor.

III. Abflußvorgang.

Der Abflußvorgang der Innerste besitzt manche Aehnlichkeit mit dem der Oker, da die Quellgebiete beider Flüsse unmittelbar benachbart und ziemlich den gleichen Witterungseinflüssen unterworfen sind, ferner auch die Innerste den Harz mit einem ziemlich bedeutenden, wenn auch dem der andern Harzgewässer nicht gleich kommenden Gefälle verläßt und nur eine verhältnißmäßige geringe Länge besitzt. Ein wichtiger Unterschied besteht jedoch darin, daß am Flußgebiete der Innerste das Flachland nur in ganz geringem Maße betheiligt ist. Hiermit hängt zusammen, daß im Oberlaufe nur 76% der gesammten Fallhöhe vereinigt sind (bei der Oker 95%), sodaß auch außerhalb des Gebirges das Gefälle nicht klein ist. Außerdem ist der Flußlauf hier großentheils eingedeicht, und so führt die Innerste, abweichend von der Oker, ihr Hochwasser bis in die Mündungsstrecke sehr ungestüm ab, ohne daß die zahlreichen Stauwerke sich als nennenswerthe Abflußhindernisse geltend machen.

Die reißendsten Hochwasser sind diejenigen, die durch starke Regenfälle im Sommerhalbjahr entstehen, besonders wenn vorher schon längere Zeit Regenwetter geherrscht hat, das die zahlreichen Sammelteiche des Quellgebiets (S. 94/97) anfüllte und den Boden mit Feuchtigkeit sättigte. Während diese großen Sommerhochwasser verhältnißmäßig selten sind, ruft das Schmelzen des Schnees in jedem Winter oder Frühjahre Hochwasser hervor, und wenn es dabei stark regnet, erreichen auch diese Anschwellungen eine gewaltige Höhe, was jedoch gewöhnlich erst außerhalb des Gebirges der Fall ist, da bei diesen Hochwassern die Neile, Nette und Riehe eine merklich stärkere Einwirkung ausüben, als bei denen im Sommer. Doch haben diese Bäche öfter auch im Sommer Hochwasser, die besonders bei der Neile und Nette recht stürmisch verlaufen können. Von diesen Hochfluthen abgesehen, nimmt die Wasserführung nach dem Ende der Schneeschmelze rasch ab, und in der wasserarmen Zeit am Ende des Sommerhalbjahres dürfte die Abflußmenge der Innerste öfter knapp 2 cbm/sec betragen.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick verlohnen nur die wichtigsten Merkmale der Wasserstandsbewegung eine nähere Hervorhebung, da durch die äußerst lebhafte Wassernutzung, die sich an der Innerste entwickelt hat, dem Abflußvorgange viel von seinem natürlichen Gepräge genommen ist.

Amtliche Aufzeichnungen des Wasserstandes erfolgen am Oberlaufe des Flusses bei Lautenthal seit dem 1. Dezember 1887, an seinem Mittellaufe bei Ringelheim seit dem 1. Januar 1888, am Unterlaufe bei Marienburg und Ahr-

bergen seit dem 1. April 1885. Die Höhe des Pegelnullpunktes ist bisher nur für Marienburg ermittelt, doch auch hier nur vorläufig, und zwar zu + 77,923 m. Bei Lautenthal traten 1893 so niedrige Wasserstände ein, daß der Pegel nicht mehr beobachtet werden konnte, wohl deshalb, weil die Sammelteiche kein Wasser hergaben und die Innerste oberhalb Lautenthal außerdem noch durch einen Werkgraben angezapft wird, der sich erst unterhalb des Ortes wieder mit dem Flusse vereinigt. Erst nach einer Tieferſetzung des Pegels im Juni 1897 begann wieder eine zusammenhängende Beobachtungsreihe. Der Betrag jener Höhenänderung ist nicht überliefert; doch scheint es, daß die früheren Aufzeichnungen ungefähr durch einen Zuschlag von 0,28 m auf die jetzige Höhenlage des Nullpunktes bezogen werden können, wodurch sich das MW für den Winter zu 0,34 m, für den Sommer zu 0,28 m, für das Jahr zu 0,31 m ergiebt. Die Wasserstände an den anderen drei Pegelstellen werden durch Stauwerke mehr oder minder stark beeinflußt. So befindet sich z. B. der Pegel bei Ringelheim in nächster Nähe der Darmpfuhlmühle, die bei MW den Wasserspiegel um 2,75 m staut und infolge dessen das Maß der Wasserstandsschwankungen unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr herabsetzt. In die Wasserstandsangaben für Marienburg und Ahrbergen aber kommt neben der Einwirkung der Stauwerke namentlich dadurch eine große Störung, daß alljährlich während der Monate April bis Juni mehrmals eine Spülung der Innerste vorgenommen wird, mit der gewöhnlich eine beträchtliche Erniedrigung des Wasserstandes verbunden ist. Die starke Senkung des MNW vom April zum Mai ist vor Allem

Jährliche Wasserstandsbewegung	Ringelheim (1888/1900)			Marienburg (1886/1900)			Ahrbergen (1886/1900)		
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
November	0,15	0,23	0,42	—0,42	—0,16	0,40	1,03	1,30	1,60
Dezember	0,14	0,26	0,48	—0,41	—0,05	0,59	0,90	1,31	1,66
Januar	0,17	0,29	0,63	—0,31	0,01	1,16	1,05	1,38	1,91
Februar	0,21	0,38	0,63	—0,19	0,23	1,01	**1,20**	1,48	1,94
März	0,24	**0,42**	**0,73**	—0,14	**0,45**	**1,59**	1,17	**1,56**	**2,13**
April	**0,25**	0,38	0,58	**—0,13**	0,22	0,81	1,04	1,43	1,81
Mai	0,18	0,28	0,53	—0,38	0,03	0,71	0,73	1,31	1,74
Juni	0,14	0,21	0,38	—0,43	—0,13	0,23	0,87	1,24	1,51
Juli	0,13	0,22	0,48	—0,41	—0,15	0,53	0,95	1,27	1,66
August	0,14	0,23	0,38	—0,37	—0,14	0,19	0,89	1,17	1,47
September	0,12	0,16	0,27	—0,41	—0,23	0,02	0,85	1,09	1,34
Oktober	0,09	0,19	0,32	—0,40	—0,16	0,19	0,93	1,21	1,46
Winter	0,11	0,32	0,94	—0,49	0,12	2,17	0,74	1,41	2,45
Sommer	0,07	0,22	0,75	—0,55	—0,13	1,15	0,55	1,22	1,96
Jahr	0,05	0,27	1,02	—0,59	—0,01	2,27	0,49	1,31	2,49

Pegelstelle	Beobachteter Tiefststand		Beobachteter Höchststand	
Lautenthal	0,12 m	1898/1900 häufig	2,10 m	11. Juli 1898
Ringelheim	— 0,20 m	2. Oktober 1900	1,70 m	11. Juli 1898
Marienburg	— 1,00 m	10./13. November 1890	3,24 m	12. Juli 1898
Ahrbergen	— 0,12 m	16. Mai 1900	2,90 m	12. Juli 1898

auf diesen Umstand zurückzuführen. Dagegen werden die Monatswerthe des MW von den immer nur wenige Tage beanspruchenden Spülungen nur in geringem Maße beeinflußt, und so vollzieht sich bei ihnen die Abnahme vom März bis zum September und die darauf folgende Zunahme von diesem bis wieder zum März ganz ähnlich, wie dies in den Kapiteln 1 bis 3 auch für die übrigen Flüsse des Allergebiets nachgewiesen ist. Das MHW zeigt einen deutlich ausgeprägten Nebenscheitel im Juli, der trotz der Kürze der Beobachtungsreihen für die Größe der Sommerhochwasser charakteristisch ist.

Auch der höchste bekannte Wasserstand gehört dem Monate Juli (1898) an. Er überschreitet das MW bei Lautenthal, Ringelheim und Ahrbergen um 1,4 bis 1,8 m, dagegen bei der innerhalb einer langen Deichstrecke befindlichen Pegelstelle Marienburg um 3,25 m. Die Abweichung des tiefsten bekannten Wasserstandes vom MW beträgt dagegen bei Lautenthal nur 0,2 m, wächst dann aber flußabwärts mehr und mehr, und zwar bis zu dem Betrage von 1,43 m für Ahrbergen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß die bei Marienburg und Ahrbergen beobachteten Tiefststände durch ungewöhnliche Verhältnisse herbeigeführt wurden, bei Marienburg nämlich durch eine vorübergehende bedeutende Verminderung des Staues an der Godehardi-Mühle in Hildesheim, bei Ahrbergen aber durch eine der oben erwähnten Spülungen des Flusses.

Bei Lautenthal stellt der tiefste bekannte Wasserstand zugleich das MNW des Jahres und das des Sommers dar, da dieser Wasserstand in jedem Jahre, insbesondere in jedem Sommer an einer größeren Reihe von Tagen auftrat, woraus man schließen kann, daß in trockenen Zeiten die Wasserführung an dieser Pegelstelle lediglich von der ziemlich gleichbleibenden Benutzung des Wassers im Bergwerksbetriebe abhängig ist. Bei den übrigen Pegelstellen liegt der tiefste bekannte Wasserstand dagegen merklich tiefer als das MNW des Jahres, besonders bei Marienburg und Ahrbergen.

Sieht man von den künstlich herbeigeführten Ausnahmezuständen ab, so treten im Winter ziemlich ebenso niedrige Wasserstände auf wie im Sommer; denn das MNW des Winters übertrifft das des Sommers nur wenig. Allerdings überdauern diese Kleinwasserstände den Anfang des Winterhalbjahrs gewöhnlich nur wenig, und schon aus diesem Grunde besteht zwischen den Beträgen des MW beider Jahreshälften eine etwas größere Verschiedenheit als beim MNW. Noch bedeutend mehr wird das MHW des Sommers von dem des Winters übertroffen, weil, wie oben schon angegeben ist, der Fluß im Winter oder Frühjahre fast jährlich anschwillt, wogegen die größeren Sommerhochfluthen sich gewöhnlich erst nach Ablauf einer längeren Reihe von Jahren wiederholen. Hierdurch stellen

Wasserstandsschwankungen	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	HHW-NNW m
ngelheim (888/1900)	0,21	0,62	0,83	0,15	0,53	0,68	0,22	0,75	0,97	1,90
arienburg (886/1900)	0,61	2,05	2,66	0,42	1,28	1,70	0,58	2,28	2,86	4,24
rbergen (86/1900)	0,67	1,04	1,71	0,67	0,74	1,41	0,82	1,18	2,00	3,02

sich auch die durchschnittlichen Wasserstandsschwankungen für den Winter größer als für den Sommer. Im Großen und Ganzen stehen die Hauptzahlen des Wasserstandes bei der Innerste somit in einem ganz ähnlichen Verhältniß unter einander wie bei der Rhume, deren Abflußvorgang dem ihren überhaupt in mancher Hinsicht noch mehr gleicht als derjenige der Oker.

Eine eingehende Untersuchung der Häufigkeit der Wasserstände kann bei den vielen willkürlichen Eingriffen in den Abflußvorgang nicht in Frage kommen. Doch erhält man einen gewissen Ueberblick über den Wechsel höherer und tieferer Wasserstände schon dadurch, daß man die Vertheilung der Jahreshöchst- und Tiefststände auf die Monate betrachtet. Die Reihe für Ahrbergen würde hierzu wenig geeignet sein, da sich dort vielfach ein bedeutender Hochwasserrückstau aus der Leine geltend macht. In der folgenden Tabelle sind deshalb Ringelheim und Marienburg zusammengefaßt. Die Reihen verlaufen zwar etwas

Prozentzahlen der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände . . .	10	—	**33**	17	23	—	7	3	7	—	—	—	83	17	100
Tiefststände . . .	15	7	2	2	—	—	9	9	11	6	15	**24**	26	74	100

kraus; man sieht aber doch deutlich, daß die niedrigen Wasserstände vorwiegend der Zeit Mai/November angehören, die höheren aber dem Januar/März. Eigenartig ist dazwischen die Stellung des April, da auf ihn weder ein Höchst-, noch ein Tiefststand fiel, sodaß er sich als ein Monat mit besonders gleichmäßiger Wasserführung zeigt.

Die große Zahl der Höchststände im Januar beruht auf Zufall; so wurde z. B. a. P. zu Ringelheim, wo das Wasser bei 0,60 m bis 0,65 m auszuufern beginnt, die Höhe 0,75 m von folgender Prozentzahl aller Wasserstände des betreffenden Zeitabschnitts erreicht oder überschritten:

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Wtr.	Sm.	Jahr
1,8	—	2,5	3,5	**9,9**	4,6	2,2	0,5	1,0	0,7	—	—	3,7	0,8	2,2

am häufigsten also im März. Eine Ueberschreitung der Höhe 1,20 m wurde jedoch nur im Juli 1898 beobachtet.

Die Hochwasserverhältnisse sind ihrem allgemeinen Gepräge nach schon oben geschildert; insbesondere sind die Ursachen für das rasche Vordringen der Fluthwellen dort angeführt. Zu diesen gehört, daß das Hochwasser erst bei Hildesheim einen merklichen Stau erleidet, durch den leicht eine Ueberschwemmung des westlichen Stadttheiles eintritt. Doch ist es wohl nur zum geringeren Theile eine Wirkung dieses Umstandes und der weniger zusammenhängenden Eindeichung unterhalb, daß der Gipfel der gewöhnlich noch bei Marienburg sehr spitzen Fluthwelle bei Ahrbergen regelmäßig eine ganz bedeutende Abflachung zeigt. Denn zugleich mit der Innerste führte, wenigstens soweit die Wasserstandsaufzeichnungen für diese zurückweichen, auch die Leine (hauptsächlich von der Rhume her) jedesmal Hochwasser, das, eine verhältnißmäßig gestreckte Fluthwelle bildend, das Ausströmen des Hochwassers der Innerste offenbar längere Zeit aufhielt.

Als Beispiel für diese Bemerkungen diene das große Hochwasser vom Juli 1898. Betreffs der Witterungsvorgänge sei auf die S. 365 verwiesen und hier nur erwähnt, daß in Lautenthal vom 10. zum 11. Juli sogar 121,5 mm Regen fielen. Wie den Oberlauf der Oker, so hatte auch den der Innerste schon am 9. eine kleine Fluthwelle durchlaufen, ein Zeichen, daß die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens und der Teiche wohl erschöpft war. Ernsthaft begann das Wasser jedoch erst am Abend des 10. zu steigen, worauf der Höchststand, wie an der Oker bei Schladen, so hier bei Lautenthal am Morgen des 11. eintrat (2,10 m a. P.). Am nächsten Morgen um 6 Uhr war derselbe bis Marienburg fortgeschritten, wo das Wasser seit dem 10. von 1,00 auf 3,24 m a. P. gestiegen war. Während der Wasserspiegel hier bis zum nächsten Tage wieder um 1 m fiel, war dagegen a. P. zu Ahrbergen von der Frühe des 12. bis zum Abend des 13. nur eine Schwankung zwischen 2,60 und 2,90 m zu beobachten.

Zuweilen pflanzt sich der Höchststand noch etwas schneller fort, und es ist wohl keine Uebertreibung, wenn behauptet wird, das im Harze entstehende Hochwasser könne schon in wenigen Stunden in Hildesheim eintreffen. Wie schnell aber das Hochwasser im Harze entsteht, das dürfte mit davon abhängen, ob ein merklicher Theil der Wassermengen in den Sammelteichen Aufnahme findet oder diese schon vorher gefüllt sind.

In der folgenden Tabelle sind diejenigen Hochwasser aufgezählt, die bei Marienburg mindestens auf 2,50 m a. P. stiegen. Man ersieht aus ihr, daß an den Frühjahrshochwassern der Ober- und Mittellauf des Flusses in erheblich geringerem Maße betheiligt ist als an den Hochwassern der schneefreien Jahreszeit.

Pegelstelle:	Lautenthal	Ringelheim	Marienburg	Ahrbergen
1886, März			2,70 m 22.	2,70 m 22./23.
1888, März	0,60 m 12.	0,98 m 11./12.	2,99 m 11.	2,68 m 11.
	0,60 m 30.	0,98 m 30.	2,60 m 30.	2,66 m 27.
1890, Novbr.	0,80 m 24.	1,04 m 24.	2,70 m 25.	2,57 m 25.
1891, Jan.	0,10 m 27.	0,70 m 25./26.	2,65 m 26.	2,32 m 26.
1898, Mai	0,98 m 8.	1,00 m 7./8.	2,90 m 7./8.	2,70 m 8.
1898, Juli	2,10 m 11.	1,70 m 11.	3,24 m 12.	2,90 m 12.

Mit Eis bedeckt sich der Fluß meist nur kurze Zeit, wenn nicht das Grundeis überhaupt abtreibt, ohne zum Stehen zu kommen. Nach den Aufzeichnungen für die Pegelstelle Marienburg war in den milden Wintern 1898 und 1899 sogar auch dies nicht einmal zu beobachten, während in den übrigen acht der zehn Winter 1891/1900 das erste Eis sich durchschnittlich am 6. Januar zeigte und der Fluß am 7. Februar wieder eisfrei wurde. Eine geschlossene Eisdecke bildete sich in sechs von diesen acht Wintern und hielt sich dann durchschnittlich 15 Tage lang, am längsten 1891 (4./26. Januar) und 1893 (5./31. Januar). Treibendes Eis zeigte sich jedoch mehrfach noch im März.

Gewöhnlich genügen schon ziemlich mäßige Anschwellungen zur Zertrümmerung und Abführung der durch das Thauwetter etwas mürbe gewordenen Eisdecke. Eisversetzungen, die bedrohliche Hochwassererscheinungen hervorgerufen hätten, sind noch nicht beobachtet worden.

In der Nähe der Pegelstellen sind während der Jahre 1887/93 auch mehrere Messungen der Wassermengen ausgeführt worden, und zwar je drei bis vier Messungen mittels Tiefschwimmer und eine oder zwei unter Anwendung eines Flügels. Letztere sind in der Tabelle, in der die unmittelbaren Messungsergebnisse zusammengestellt sind, durch Unterstreichung hervorgehoben.

Lautenthal		Ringelheim		Marienburg		Ahrbergen	
m a. P.	cbm/sec	m a. P.	cbm/sec	m a. P.	cbm/sec	m a. P.	cbm/sec
0,29	1,18	0,23	2,10	— 0,46	1,25	1,26	5,40
0,30	*0,45*	0,24	3,15	— 0,20	5,63	1,34	11,42
0,32	*0,98*	0,26	1,97	0,06	7,48	1,36	6,33
0,37	*1,73*	0,56	9,72	0,24	15,05	1,42	15,26
0,62	*6,41*	0,74	16,84	1,08	32,45	1,52	15,94

Bei Lautenthal sind die Angaben des Wasserstandes in der S. 365 erwähnten Art auf die jetzige Höhenlage des Nullpunktes bezogen. Von den in der Tabelle angegebenen Wassermengen stellen die mit Schwimmern ermittelten noch nicht die gesammte Abflußmenge dar, da nur bei der Flügelmessung das oberhalb der Pegelstelle entnommene und erst unterhalb derselben in den Bach zurückgeleitete Triebwasser mit berücksichtigt wurde. Seine Menge ergab sich hierbei zu 0,51 cbm/sec. Nimmt man an, daß bei der Ausführung der übrigen Messungen dieselbe Wassermenge für das Triebwerk beansprucht wurde, so ergiebt sich, daß die gesammte Abflußmenge bei Lautenthal für MW (0,31 m a. P.) rd. 1 cbm/sec oder 13,2 l/qkm beträgt.

Die Messungen bei Ringelheim, die unmittelbar unterhalb der Mündung der Neile stattfanden, zeigen durch ihr unregelmäßiges Verhalten deutlich die bedeutende Einwirkung der Stauverhältnisse. Eine nach der obigen Tabelle gezeichnete vermittelnde Wassermengenlinie würde, wenn man sie bis zum niedrigsten bekannten Wasserstande hinunterführen wollte, eine nur äußerst langsame Ab-

nahme der Wassermenge bei einem Sinken des Wasserspiegels unter das Mitt
wasser zur Darstellung bringen. Leichter ist es, die Wassermengenlinie f
Marienburg auf niedrigere Wasserstände auszudehnen. Bei dieser Meßstel
konnte die Gebietsgröße jedoch nur angenähert in Rechnung gestellt werden, l
nur für die Messungen mit dem Flügel bekannt ist, daß sie oberhalb der Mü
dung der Beuster ausgeführt wurden. Dies bleibt also bei der folgenden Z
sammenstellung zu berücksichtigen, in der wir die Hauptergebnisse der zu Grun
liegenden Messungen erblicken möchten:

Ringelheim (316 qkm)

bei MW des	Sommers	1,8	cbm/sec	= 5,7 l/qkm
	Jahres	2,7	„	= 8,5 „
	Winters	3,7	„	= 11,7 „
bei MHW des	Sommers	17,0	„	= 0,054 cbm/qk

Marienburg (etwa 950 qkm)

bei MNW des	Jahres	0,7	cbm/sec	= 0,74 l/qkm
	Sommers	0,9	„	= 0,95 „
	Winters	1,1	„	= 1,16 „
bei MW des	Sommers	4,7	„	= 4,9 „
	Jahres	5,7	„	= 6,0 „
	Winters	10,3	„	= 10,8 „
bei MHW des	Sommers	34,0	„	= 0,036 cbm/ql

Die bei Ahrbergen erlangten Messungsergebnisse verhalten sich gar kraus, als daß sie in diese Vergleichung mit einbezogen werden könnten. D gegen ersieht man aus einer zeichnerischen Darstellung der Abflußzahlen in ih Abhängigkeit von der Gebietsgröße, bei deren Anwachsen sie sich zuerst sehr ra dann langsamer vermindern, daß man der Mündungstrecke des Flusses bei M etwa einen Abfluß von 5,5 l/qkm oder insgesammt 6,8 cbm/sec zuschreiben kan

Wenn Lahmeyer (Zeitschr. Arch.- u. Ing.-Vereins, Hannover 1859) d kleinste Abflußmenge der Innerste auf mehr als 3 cbm/sec angiebt, so ist di nicht allein nach den obigen Angaben zu hoch gegriffen; denn eine im Aug 1892 oberhalb Hildesheim vorgenommene Messung ergab 2 cbm/sec (2,0 l 2,1 l/qkm), womit eine Angabe der Mühlenpächter zu Heinde vom Septemb 1892 gut übereinstimmt, da nach dieser die Kleinstmenge der Innerste oberhc der Mündung der Riehe 1,5 cbm/sec oder 2,0 l/qkm beträgt. Betreffs d größten Abflußmenge kann angeführt werden, daß eine Messung bei dem groß Hochwasser im März 1881 210 cbm/sec oder 0,170 cbm/qkm ergab. Lahmey überschätzt die überhaupt zu erwartende sekundliche Größtmenge also wohl etwa da er sie auf 13400 Kubikfuß nach hann. Maß angiebt, was 334 cbm o 0,270 cbm/qkm gleichkommt.

4. Abtheilung.

Ems-Flußbeschreibungen.

4. Abtheilung. 1. Kapitel.

Die Obere Ems.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht.

In ihrem Laufe durch die Westfälische Bucht von der Senne bei Hövelhof bis zum Durchbruche durch die Ausläufer des Teutoburgerwaldes bei Rheine entwickelt sich die Obere Ems aus einem den seitlich zufließenden Wasserläufen kaum gleichwerthigen Bache zu einem die ganze Gegend beherrschenden Wassersammler. Beim Oberlaufe von der Quelle (+ 134 m) bis Rietberg (+ 76 m) scheiden sich die zahlreichen neben einander herlaufenden Sennebäche weder durch merkbare Geländevertiefungen noch durch feste Wasserscheiden von einander. Der Mittellauf von Rietberg bis Warendorf (+ 50 m) senkt sich zwar noch nicht erheblich in das Gelände ein, er sammelt aber die kleinen Bäche in einer fest umgrenzten Flußmulde, zu der die ausgeuferten Wassermassen wieder zurückkehren müssen. Unterhalb Warendorf schneidet der Wasserlauf immer mehr in das ziemlich flache Gelände ein, sodaß sich bis Rheine ein ziemlich tiefes und schmales Flußthal ausbildet, dessen beiderseitige Ränder nur geringen Wechsel in der Höhenlage aufweisen. Im Unterlaufe, besonders von der Werseмündung abwärts, macht der Fluß eine Drehung aus der West- in die Nordrichtung, welche er bis zur Mündung beibehält. Die in der Verlängerung des Mittellaufs nach Nordwesten liegende, mit Moor und Heide bedeckte Gegend des Hollicherfeldes und des Venns zwischen Burgsteinfurt und Rheine scheint einen früheren Weg des Wassers aus der Westfälischen Bucht nach der Vechte und zur Nordsee anzudeuten. Mit der fortschreitenden Durchfeilung des Gesteinsriegels bei Rheine ist auch die Ausbildung eines Flußthals in tieferer Lage, als sie jene Oeffnung zur Vechte besitzt, nach aufwärts in die Westfälische Bucht vorgeschritten. Viele Bäche scheinen dann ihre frühere Laufrichtung parallel zur Ems mehr oder weniger in die normale Richtung zu dem bessere Vorfluth gewährenden Emsthale umgeändert zu haben.

2. Grundrißform.

Sobald der Quellbach aus dem etwa 2,5 km langen Quelleinschnitte in der Senne austritt, ermäßigt sich das Gefälle und die Bachsohle tritt dem Gelände näher und sehr bald über dasselbe. Eine Thalbildung ist nicht vorhanden und

auch die Laufentwicklung ist gering bis zur Furlbachmündung, sie wird etwas größer bis Rietberg, jedoch ist der ganze Oberlauf ziemlich schlank gestreckt. Der Mittellauf zeigt im oberen Theile eine mäßig gekrümmte Thalmulde, in welcher der vielfach begradigte Lauf nicht erheblich von der Mitte abweicht, während unterhalb der Dalkebachmündung der Fluß mit starken Krümmungen das ziemlich gestreckte Thal durchzieht. In Wiedenbrück ist ein 1,4 km langer, die ganze Stadt umfassender Mühlenarm vorhanden; auch die Mühlwerke zu Rietberg und Rheda, die Brocker Mühle und die Hüttinghauser Mühle haben kleinere Vorfluthkanäle. Unterhalb der letzteren Staustelle von Harsewinkel bis zur Afhüppenmühle oberhalb Warendorf wird der Emslauf an einer oder beiden Seiten durch Thalgräben begleitet, welche denjenigen Theil des Sommerwassers abführen, den das natürliche Bett der Ems nicht zu fassen vermag. Insbesondere zweigt unterhalb der Neumühle bei Greffen ein länger entwickelter Fluthkanal (6,5 km) nach rechts ab, der das übergetretene Wasser dem Unterwasser der Afhüppenmühle zuführt. Er ist, wie alle erwähnten Umfluthkanäle durch Sperrschleusen, vollständig abgeschlossen, sodaß von einer eigentlichen Flußspaltung nirgendwo die Rede sein kann.

Beim Unterlaufe ist zwischen Flußlauf und Flußthal vielfach kein Unterschied vorhanden, da der tief in das flache Gelände einschneidende Fluß zwar noch einer schwach ausgebildeten Mulde folgt, der Flußschlauch aber meistens Hochufer hat, die nur an wenigen Stellen dem Wasser den Uebertritt in die Mulde gestatten. So ergiebt sich bei geringer Laufentwicklung eine wachsende Thalentwicklung bis zum Durchbruche bei Rheine. Die stärksten Krümmungen des Unterlaufs befinden sich auf der 27 km langen Strecke zwischen Schöneflieth und Emsdetten, also am Anfange der schiffbaren Flußstrecke. Bei Greven ist, um den Verbindungsweg

Flußstrecke	Lauflänge km	Thallänge km	Luftlinie km	Laufentwicklung %	Thalentwicklung %	Flußentwicklung %
Quelle–Beiwinkels Mühle	15,5	14,0	14,0	10,7	0,0	10,7
Beiwinkels Mühle—Rietberger Mühle	8,8	6,0	6,0	46,7	0,0	46,7
Zusammen Oberlauf	24,3	20,0	20,0	21,5	0,0	21,5
Rietberger Mühle — Dalkebachmündung	20,8	18,0	14,0	15,6	28,6	48,6
Dalkebachmündg. — Mühle Warendorf	37,5	25,0	22,3	50,0	12,1	68,2
Zusammen Mittellauf	58,3	43,0	35,5	35,6	21,1	64,2
Mühle Warendorf–Wersemündung	36,0	31,0	23,0	16,1	34,8	56,5
Wersemündung—Brücke zu Schöneflieth	13,0	11,0	8,2	18,2	34,1	58,5
Brücke zu Schöneflieth — Wehr Rheine	46,2	38,0	24,8	21,6	53,2	86,3
Zusammen Unterlauf	95,2	80,0	53,5	19,0	49,5	77,9
Im Ganzen Obere Ems	177,8	143,0	101,5	24,3	40,9	75,2

zwischen dem Bahnhof Greven und dem Orte hochwasserfrei ausbauen zu können, eine mit einer Fluthbrücke überspannte Fluthmulde angelegt, welche die starke Krümmung des Flußlaufs abschneidet. Bei Hochwasser führt die Anlage eine regelrechte Spaltung herbei.

Die Einzelangaben für die Entwicklung enthält die am Schlusse der vorigen Seite befindliche Tabelle.

3. Gefällverhältnisse.

Für die Berechnung des mittleren Gefälles der Oberen Ems ist als Endpunkt das Wehr zu Rheine angenommen, welches 1,4 km unterhalb des für die Gebietsberechnung maßgebenden Punktes, der Mündung des Hemelterbaches, belegen ist. Von der Quelle (+ 134 m) bis zur Wehrkrone bei Rheine (+ 30,4 m) beträgt das Gefälle 103,6 m auf 177,8 km Flußlänge, also im Mittel 0,583 ‰. Am Oberlaufe fassen 4 Stauwerke etwa 6 bis 7 m, am Mittellaufe 8 Stauwerke etwa 12 bis 13 m und am Unterlaufe außer dem Wehre zu Rheine noch 2 Stauwerke etwa 3 m der Fallhöhe an einzelnen Stellen zusammen. Am Mittellaufe und in der unteren Strecke des Oberlaufs ist auf diese Weise etwa die Hälfte des Gefälles für die Stauwerke in Anspruch genommen. Das die Obere Ems abgrenzende Wehr zu Rheine hat bis zu 2,7 m Stauhöhe. Dieses und das nächstfolgende nach stromaufwärts zu Schöneflieth sind feste massive Ueberfallwehre, die Uebrigen sind Mühlenwehre mit Schützvorrichtung auf dem Fachbaume oder Wehrrücken, deren Oeffnung das Oberwasser etwa bis zur Fachbaumhöhe senkt. Indem man an den Mühlenstauwerken die abgerundete Höhe des

Flußstrecke	Höhenlage +m	Fallhöhe m	Laufänge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
	134				
Quelle—Beiwinkels Mühle		50,0	15,5	3,23	310
	84				
Beiwinkels Mühle—Mühle Rietberg		8,0	8,8	0,909	1100
	76				
Mühle Rietberg—Dalkebachmündung		11,0	20,8	0,528	1890
	65				
Dalkebachmündg.—Mühle Warendorf		14,5	37,5	0,387	2590
	50,5				
Mühle Warendorf—Wersemündung		13,0	36,0	0,361	2770
	37,5				
Wersemündg.—Brücke zu Schöneflieth		2,2	13,0	0,169	5910
	35,3				
Brücke zu Schöneflieth—Wehr Rheine		4,9	46,2	0,106	9430
	30,4				
	134				
Oberlauf (Quelle—Rietberg) . . .		58,0	24,3	2,39	419
	76				
Mittellauf (Rietberg—Warendorf) .		25,5	58,3	0,437	2290
	50,5				
Unterlauf (Warendorf—Rheine) . .		20,1	95,2	0,211	4740
	30,4				
Im Ganzen	–	103,6	177,8	0,583	1720

Fachbaums, welche dem mittleren Unterwasserspiegel meistens nahe liegt, und bei den beiden massiven Wehren das mittlere Oberwasser, welches 0,1 bis 0,3 m über dem Rücken liegt, als feste Brechpunkte des Gefälles zu Grunde legt, erhält man die auf Seite 375 verzeichneten Verhältnißzahlen für das Gefälle des Mittelwassers.

Das Gefälle welches auch auf der 2,7 km langen Quellstrecke in der Senne nicht über 8 ‰ steigt, vermindert sich sehr gleichmäßig nach flußabwärts, und wird auf der letzten, für die Schiffahrt angestauten Strecke sehr gering. Das natürliche Sohlengefälle auf dieser Strecke kommt besser zur Geltung, wenn man das mittlere Unterwasser, welches zu Schöneflieth etwa 0,5 m und zu Rheine etwa 2,1 m unter Oberwasser steht, für die Brechpunkte des Gefälles zu Grunde legt. Zur Vergleichung sind die beiden folgenden Staustufen der Mittleren Ems in die Tabelle einbezogen.

Flußstrecke	Höhenlage +m	Fallhöhe m	Lauflänge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
Von U. W. zu U. W.					
	37,5				
Wersemündung—Wehr Schöneflieth .		2,7	13,0	0,208	4810
	34,8				
Wehr Schöneflieth—Wehr Rheine .		6,5	46,2	0,141	7110
	28,3				
Wehr Rheine—Wehr Bentlage . .		2,8	4,6	0,609	1640
	25,5				
Wehr Bentlage—Wehr Listrup . .		3,6	20,7	0,174	5750
	21,9				

Man ersieht aus der Zusammenstellung, daß auf die letzte gefällsarme Strecke im westfälischen Becken ein kurzes, stark abfallendes Stück bis Bentlage folgt. Diese Steilstrecke ist in das natürliche Gestein eingeschnitten und das Wehr zu Bentlage ist ein Gesteinsriff, welches durch Mauerwerk eingeebnet und nur wenig aufgehöht ist. Man kann daraus schließen, daß die Durchsägung und Einebnung der Barre von natürlichem Gestein, welche von Rheine bis Bentlage das Flußthal durchquert, zwar schon erheblich fortgeschritten, aber noch keineswegs beendigt ist.

Genauere und zusammenhängende Nivellements der ganzen Oberen Ems sind noch nicht vorhanden. Wie verschieden sich das Sohlengefälle unter dem Einflusse der vorhandenen Staustufen gestaltet, ergiebt sich aus den Regulierungsentwürfen für die Theilstrecken des Mittellaufs. Von Rheda bis zur Brocker Mühle unterhalb der Dalkebachmündung erhält die Emssohle oben 0,38 ‰, unten 0,5 ‰ Gefälle. Bis zur Hüttinghauser Mühle oberhalb der Luttermündung wächst das Gefälle auf 0,6 ‰, während weiter bis zur Neumühle bei Greffen nur 0,39 ‰ zu erzielen ist. Der erwähnte Fluthkanal zwischen der Neumühle und der Afhüppenmühle oberhalb Warendorf entlastet den nur 0,21 ‰ Sohlengefälle besitzenden Hauptarm. Das Gefälle des Fluthkanals nimmt von 0,7 ‰ nach unten hin auf 0,3 ‰ ab.

4. Querschnittsverhältnisse.

Die Breite und Tiefe der unregulierten Theile des Oberlaufs und Mittellaufs sind sehr verschieden. Meistens reicht der Querschnitt nicht einmal für höhere Sommerfluthen aus. Das Ziel der Regulierungsentwürfe geht dahin, das Bett für diese aufnahmefähig zu machen. Für die Strecke von Westerloh bis unterhalb Rietberg war von der General-Kommission ein Entwurf ausgearbeitet, der eine von 5,0 auf 6,5 m zunehmende Sohlenbreite, 1,55 m Tiefe der Rinne und $1^1/_2$-fache Böschungsanlage in Aussicht nimmt. Die Ausführung dieser reichlich bemessenen Querschnitte und des ganzen Entwurfs ist noch fraglich. Die in den Jahren 1897 bis 1899 ausgeführte Regulierung von Rheda bis zur Neumühle bei Greffen hat eine von 4,0 m am oberen Ende auf 7,0 m an der Luttermündung und auf 10,5 m an der Neumühle wachsende Sohlenbreite, zweifache Böschung und 2,1 m bis 2,15 m Tiefe der Sohle unter der Uferkrone geschaffen. Die Uferrehnen sind als Sommerdeiche mit 2,0 m bis 2,5 m breiter Krone und flacher, 1 : 3 bis 1 : 6 fallender landseitiger Böschung ausgebaut. Weiter abwärts bis Warendorf sind im Mittel 30 qm bordvoller Querschnitt vorhanden, der Umfluthkanal oberhalb Warendorf hat 5 m Sohlenbreite und $1^1/_2$-fache Böschungsanlage erhalten. Der Sommerhochwasserstand im neuen Profil ist zu 1,5 bis 1,7 m angenommen.

Von Schönesieth abwärts sind Normalbreiten zwischen den Buhnenköpfen festgesetzt, die bis zur Mündung der Glane 15,1 m, bis Emsdetten 18,8 m und bis zur Provinzialgrenze bei Bentlage 22,6 m betragen. Die Flußbreite ist vielfach noch größer, oberhalb Emsdetten bis 35 m, unterhalb 40 m und mehr. Die Regulierungstiefe soll beim Normalwasserstande 3 Fuß rheinl. oder 0,94 m betragen. Niedrige Sommerwasserstände sinken aber erheblich unter den normalen Stand.

5. Beschaffenheit des Flußbetts.

Die Ems und ihre zahlreichen Quellbäche entspringen in dem feinsandigen Boden der Senne. Sie führen infolge dessen viel Sand mit sich, der in der unteren, schwächer geneigten Strecke liegen bleibt und die in der Gebietsbeschreibung bereits erwähnte Erhöhung der Bachbetten über das umgebende Gelände verursacht.

Die Ufer bestehen im Oberlaufe aus unfruchtbarem Sande, sind durchgehends steil geböscht und, um sie halten zu können, mit Erlen und sonstigen Holzarten dicht bepflanzt. Eine regelrechte Räumung und Beseitigung der ausgehobenen Sandmassen ist schon aus diesem Grunde vielfach unmöglich. Die Beseitigung des Strauchwerks ohne gleichzeitiges flacheres Abböschen der Ufer und Andecken derselben mit Rasen ist bedenklich und nur schwer von den Betheiligten zu erreichen. Sie widerstreben auch deshalb einer regelrechten Instandsetzung, weil dann dem Wasserraube, welcher jetzt ungestraft ausgeübt wird, Einhalt geschehen würde. Infolge dieses allseitigen Wasserraubes sind die Ufer so durchstochen, daß die Ems selbst bis nach Rietberg kaum höheres Wasser führt. In dem Mittel-

laufe und Unterlaufe bis Schöneflieth befinden sich die Ufer, soweit der Fluß noch nicht reguliert ist, gleichfalls in einem äußerst mangelhaften Zustande, da die einbuchtenden Uferstrecken in den starken Krümmungen immer mehr in Abbruch gesetzt werden, während die Anlandungen in den ausbuchtenden Stellen gleichzeitig ständig wachsen. Die von den Besitzern hier und da ausgeführten Befestigungen mit Buschwerk sind nicht haltbar und vermögen der fortschreitenden Verwilderung keinen Einhalt zu thun. Auch hier bestehen Ufer und Sohle durchweg aus Sand, da die ganze Umgebung der Ems oberhalb der Wersemündung eigenthümlich arm an Steinmaterial ist. Die Böschungen und Verwallungen in den regulierten Strecken sind mit Rasen angedeckt und der Böschungsfuß nach Erforderniß mit durchlaufenden Faschinen oder Faschinenpackwerk befestigt. Unterhalb Schöneflieth bestehen die Ufer auch meistens aus Diluvialsand, indessen ist derselbe an einigen Stellen, besonders bei Hembergen und zwischen Emsdetten und Mesum, mit Mergel der jüngeren Kreide, bei Rheine mit Plänerkalken der oberen Kreideformation durchsetzt. Bei niedrigem Wasserstande enthält das Emswasser nur geringfügige, bei mittlerem Hochwasser jedoch mehr sandig-lehmige Bestandtheile, welche sich auf die anliegenden Wiesen schlickartig ablagern und deren Fruchtbarkeit befördern. Bei hohen Winterfluthen wird der von den sandigen Hochufern abgerissene Sand mit fortgeschwemmt und meist an dem ausbuchtenden Ufer abgelagert. Auf der schiffbaren Flußstrecke sucht man diesem Uebelstande durch Befestigung der abbrüchigen Hochufer durch Holzpackwerk und Berasung thunlichst entgegenzuwirken. Der Oberboden auch in den mit Gesteinen durchsetzten Ufern ist sandige Erde. Zwischen Schöneflieth und Emsdetten sind die Emsufer durchgehends hoch; die Rehnen sind als Acker, Weideland, theils auch als Waldboden in Benutzung. Zwischen Emsdetten und Rheine wechseln hohe und niedrige Ufer; die letzteren werden als Wiese genutzt.

6. Form des Flußthals.

Von den Quellen der Ems bis in die Gegend zwischen Rietberg und Wiedenbrück ist ein eigentliches Flußthal nicht vorhanden. Bis hierher besteht das ganze umliegende Gelände aus einer schwach geneigten Ebene, die zumeist niedriger liegt, als der gewöhnliche Wasserspiegel der Ems. Die Hochfluthen der Ems breiten sich hier meilenweit überall hin aus, besonders in der Niederung von Mastholte oberhalb Rietberg. Die Breite des Flußthals oder vielmehr der Flußmulde zwischen Wiedenbrück und Rheda schwankt zwischen 100 und 500 m. Unterhalb Rheda beträgt sie im Allgemeinen 300 m, wächst stellenweise bis 500 m und erreicht in der Nähe der Luttermündung den Größtwerth von etwa 800 m. Nach Warendorf zu nimmt die Breite wieder auf etwa 450 m ab. Auch hier am Mittellaufe liegen die Uferränder durchgehends höher als das Seitengelände, sodaß die Fluthmassen eine vom Flußlaufe abweichende Richtung einschlagen müssen, hin und wieder auch, wenn die seitlichen Erhebungen bis an den Fluß herantreten, diesen zu kreuzen gezwungen sind. Unterhalb Warendorf bis Schöneflieth ist die Breite des Thals, welches in das flache, nur zwischen + 50 m und + 55 m wechselnde Gelände eingeschnitten ist, sehr veränderlich. Bald treten

hier die Ufer bis unmittelbar an den Flußschlauch heran, bald sind besondere Fluthwege vorhanden, welche die Krümmungen des Flusses abschneiden, bald dehnen sich breitere und niedrige Wiesengründe zu beiden Seiten des Flusses aus. Ein zusammenhängender Thalboden fehlt, und manche Flächen werden zwar von den höchsten Wasserständen überschwemmt, können aber wegen ihrer hohen Lage nicht dem Thalboden zugerechnet werden. Sowohl in Rietberg, wie in Wiedenbrück führen hochwasserfreie, mit engen Stauanlagen ausgestattete Wege durch das Flußthal. Auch unterhalb Schöneflieth bleibt das Emsthal durchgehends schmal. Die eigentlichen Hochufer berühren zwar nicht in großer Länge unmittelbar den Flußschlauch, aber das Gelände steigt meistens langsam an, sodaß ein flacher Thalboden nur selten und meistens in kesselförmiger Ausbildung vorhanden ist. Die Größe des Ueberschwemmungsgebiets für die 46,2 km lange Strecke von Schöneflieth bis Rheine wird zu 23,9 qkm angegeben. Die sich ergebende mittlere Breite von etwa 500 m ist also nicht als Breite der Thalsohle anzusehen. Enge Stellen von 30 bis 100 m Breite der Ueberschwemmungsfläche wechseln vielfach mit solchen bis zu 1250 m Breite. In Greven ist ein besonderer Fluthweg für die hochwasserfreie Weganlage neu geschaffen.

7. Bodenzustände des Flußthals.

Das Quellgebiet der Ems hat durchweg einen feinsandigen, humosen, mit Eisentheilen durchsetzten Boden. Die unmittelbar am Flusse liegenden Flächen werden als Wiesen benutzt und mit dem aus der Ems geraubten Wasser bewässert. Da eine ordnungsmäßige Rückleitung nicht stattfindet, auch ohne größere Anlagen nicht zu ermöglichen ist, so sind diese Flächen fast durchgehends versumpft, vermoost und versauert. Sogar im Sommer 1893, als alle übrigen Wiesen unter der großen Dürre litten und die Ems bei Rietberg fast trocken war, waren diese oberen Wiesen mit Wasser bedeckt. Die Herstellung geordneter Zustände wird noch lange Zeit erfordern. Auch beim Mittellaufe besteht der Boden des Flußthals vorwiegend aus Sand, dem eine mehr oder minder starke werthvollere humose Schicht aufgelagert ist. Das Seitengelände liegt auch hier, wie bereits erwähnt, durchgehends tiefer als die aufgeschwemmten oder künstlich erhöhten Uferränder, vielfach sogar tiefer als der mittlere Wasserstand des Flusses. Das ausgeuferte Fluthwasser kann aus den durch Geländewellen abgeschlossenen Mulden und Schlenken nicht abziehen, und so stehen große Flächen fast immer unter Wasser, eine üppige, aber werthlose Sumpfvegetation erzeugend. Bei der in Angriff genommenen Melioration des Emsthals von Rheda abwärts werden diese mißlichen Verhältnisse durch die Flußregulierung und besonders durch die Anlage lang entwickelter Thalgräben, welche die Geländewellen durchbrechen, bei der tiefen Lage der zu entsumpfenden Mulden aber nur ein Gefälle von 0,2 ‰ erhalten können, beseitigt werden. Am Unterlaufe bis Schöneflieth sind weniger Wiesen vorhanden, da der Boden zu mager ist, um bei der hohen Lage über dem mittleren Wasserspiegel des Flusses bei dieser Benutzung noch nennenswerthe Erträge zu liefern. Daher sind viele Flächen, welche von den höchsten Fluthen überströmt werden, in Ackerkultur genommen. Da das Wasser aber viel Sand mit

sich führt, welchen es beim Austritte aus dem engen Flußschlauche fallen läßt, so sind mehrfach regellose Dämme zum Schutze der Aecker und auch der Wiesen aufgeworfen. Unterhalb Schöneflieth tritt besonders bei Hembergen besserer Boden mit Mergelgehalt im Flußthale auf. Die in den kesselförmigen Thalerweiterungen liegenden Wiesen sind indessen mit zahlreichen Schlenken und Tümpeln durchsetzt, welche bei Hochwasser mit der Ems in Verbindung treten, sie liegen vielfach zu tief, um regelrecht entwässern zu können, oder zu hoch, um einer rechtzeitigen Anfeuchtung sicher zu sein.

II. Wasserwirthschaft.

Die mißlichen wasserwirthschaftlichen Verhältnisse am Oberlaufe und Mittellaufe der Oberen Ems sind wegen ihres ursächlichen Zusammenhanges mit der Gestaltung des Flußthals bereits früher erwähnt worden. An dieser Stelle werden die Arbeiten und Maßnahmen, welche zur Verbesserung der Zustände geplant oder ausgeführt sind, im Zusammenhange zu behandeln sein. Dagegen hat die unterste Strecke von Schöneflieth bis Rheine durch die Regulierung für Schiffahrtzwecke so viele gemeinsame Eigenschaften mit der Mittleren Ems erhalten, daß sie in wasserwirthschaftlicher Beziehung dieser zugerechnet werden muß. Die Regulierung der Ems von Schöneflieth bis zur Hasemündung soll deshalb bei der Wasserwirthschaft der Mittleren Ems im Zusammenhange dargestellt werden.

1. Brückenanlagen.

Ueber den Oberlauf führen 3 massive Landstraßenbrücken und verschiedene hölzerne Landweg- und Mühlenbrücken, diese meist in nicht hochwasserfreien Wegen. Die Mühlenarme in der Stadt Rietberg haben 2 massive und eine hölzerne Brücke. In der Stadt Wiedenbrück sind 4 massive, eine hölzerne Brücke und mehrere Stege vorhanden, in Rheda 2 massive Hauptbrücken und unterhalb der Stadt die Brücke der Köln—Mindener Eisenbahn. Weiter abwärts liegen viele hölzerne Stege und Mühlenbrücken in Wegen, welche der Ueberschwemmung ausgesetzt sind, bis Warendorf, wo der hochwasserfreie Thalübergang durch eine massive Hauptbrücke von 16,3 m lichter Weite und 2 massive Fluthbrücken von 14,15 m und 17,1 m lichter Weite unterbrochen ist. Im Zuge des Weges von Einen nach Everswinkel überspannt eine 23,0 m weite eiserne Brücke mit massivem Unterbaue den Fluß. Der rechts und links im Flußthale befindliche Weg ist noch nicht hochwasserfrei, doch ist die Hebung der Krone bereits geplant unter gleichzeitiger Erbauung von Fluthbrücken auf beiden Ufern. In Telgte liegt eine eiserne Brücke mit massivem Unterbaue von 18,5 m lichter Weite über dem Emslaufe, eine hölzerne von 14,8 m lichter Weite über der Mühlenumfluth und eine hölzerne Fluthbrücke von 45,3 m lichter Weite über der rechtseitigen Thalsohle. Es folgen die Brücke der Eisenbahn Münster—Osnabrück bei Westbevern, die eiserne Straßenbrücke an der Schiffahrt bei Münster und 0,7 km unterhalb dieser die Ueberführung

des Dortmund-Ems-Kanals, dessen normaler Wasserspiegel 49,80 m über NN oder 14,6 m über der Emssohle und 6,30 m über dem höchsten Hochwasser der Ems liegt.

Die Abmessungen der wichtigsten Brücken mit hochwasserfreien Thalübergängen an der nicht schiffbaren Emsstrecke und der 4 Brücken, welche über die schiffbare Strecke von Schöneflieth bis Rheine führen, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Bei Greven ist neben der Brücke eine Fluthmulde vorhanden, über

Benennung der Brückenanlagen	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Brücke bei Füchtey-Mühle unterhalb Rietberg	—	11,9	Hölzerne Brücke
Hülsey-Brücke desgl.	—	14,15	desgl.
Straßenbrücke zwischen Wiedenbrück und Bokel	—	14,20	desgl.
Straßenbrücke zu Wiedenbrück .	3	17,50	Massive Brücke
desgl.	3	9,80	desgl.
Eisenbahnbrücke unterhalb Rheda	3	22,80	desgl.
Landstraßenbrücke bei Warendorf	9	47,55	3 massive Brücken
Wegebrücke bei Einen	1	23,00	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Landstraßenbrücke bei Telgte . .	11	78,60	Massive Widerlager, Hauptbrücke eisernen, Fluthbrücken hölzernen Ueberbau
Eisenbahnbrücke bei Westbevern .	2	28,25	Massive Brücke
Brückenkanal des Dortmund-Ems-Kanals	4	48,40	desgl.
Straßenbrücke zu Schöneflieth .	4	96,54	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke zu Greven . . .	1	45,50	desgl.
Eisenbahnbrücke oberhalb Rheine	4	60,0	Gewölbte massive Brücke
Straßenbrücke bei Rheine . . .	3	38,1	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz

welche in neuester Zeit eine Fluthbrücke errichtet ist. Bei Rheine schließt beiderseits die Stadtlage unmittelbar an die Brücke an, der Querschnitt ist also erheblich eingeschränkt. Diese letzte Brücke liegt 1,1 km unterhalb der Mündung des Hemelterbaches, welche das Zuflußgebiet der Oberen Ems abgrenzt. Die Straßenbrücke zu Rheine hat 101 qm Durchflußquerschnitt bei Mittelwasser und 205 qm bei höchstem Hochwasser. Ihr Querschnitt ist als Endquerschnitt der Oberen Ems anzusehen. Das 0,3 km weiter unterhalb belegene Wehr hat eine erheblich größere Durchflußweite.

2. Stauanlagen.

Oberhalb der Furlbachmündung befinden sich noch 4 Mühlenstauwerke in der Ems, von denen das Mühlenwerk zu Hövelhof bereits als ein den landwirthschaftlichen Interessen schädliches Vorfluthhinderniß angesehen werden muß. Auch die Beiwinkels-Mühle in Westerloh unterhalb jener Mündung wirkt in gleicher Weise. Für die folgenden 12 Stauanlagen ist der Abstand von der Emsquelle, die Zahl der Freiöffnungen und deren gesammte lichte Weite in der Tabelle zusammengestellt.

Name des Stauwerks	Abstand von der Emsquelle km	Zahl der Freiöffnungen	Gesammte lichte Weite der Freiöffnungen m
Antfängers Mühle . . .	19,8	3	4,35
Mühle zu Rietberg . . .	24,3	5	4,52
Füchtey-Mühle	28,1	4	4,65
Mühle zu Wiedenbrück .	34,2	4	4,97
Mühle zu Rheda	37,2	5	4,73
Brocker Mühle	49,6	—	5,65
Hüttinghauser Mühle . .	53,7	—	6,70
Neumühle zu Greffen . .	68,9	5	5,23
Afhüppenmühle	79,4	5	5,60
Mühle zu Warendorf . .	82,6	7	6,12
Emsmühle zu Telgte . .	102,2	9	8,90
Umfluthmühle zu Telgte .	102,7	6	5,84

Meistens findet bei Hochfluthen noch seitliche Ueberströmung statt oder es sind absperrbare Umfluthkanäle vorhanden. Die Stauhöhe liegt zwischen 1,5 und 2,5 m. Das Wehr zu Schöneflieth befindet sich in der einen 33,7 m weiten Oeffnung der Straßenbrücke, die außerdem noch Fluthöffnungen von 62,84 m Lichtweite besitzt. Das Wehr zu Rheine hat einen festen Theil mit 59,0 m langem Rücken und eine 4,24 m weite Freifluth.

3. Flußbauten und Deichanlagen.

Von der 177,8 km betragenden Lauflänge der Oberen Ems von der Quelle bis zum Wehre bei Rheine, gelten nur die letzten 46,2 km oder nahe 1/4 der Länge als schiffbare Flußstrecke. Von diesem Theile abgesehen, beschränken sich die bisher planmäßig ausgeführten Arbeiten zur Verbesserung der Abflußverhältnisse auf den Mittellauf und die untere Strecke des Oberlaufs. Die Anlagen sollen die Anlieger und das anliegende Gelände gegen Ueberfluthungen schützen und eine bessere Vorfluth für das Seitengelände schaffen. Sie sind meistens mit Zuschuß aus öffentlichen Mitteln (Staat und Provinz) von den Anliegern ausgeführt worden. Die Hauptabmessungen der Regulierungswerke sind bereits bei der Behandlung der Gefälls- und Querschnittsverhältnisse angegeben worden.

1. Der älteste Regulirungsentwurf ist vom Baurath Wurffbein in Verbindung mit dem Entwurfe zur Entwässerung der Boker und Mastholter Niederung aufgestellt. Die Anlagen der 1855 gegründeten Societät sind in der Gebietsbeschreibung behandelt. Wegen der finanziellen Schwierigkeiten, in welche die Genossenschaft bald gerieth, ist von der geplanten Emsregulierung nur eine kurze Strecke unterhalb der Einmündung des Hauptkanals jener Societät zur Ausführung gekommen, während Wurffbein die Regulierung der ganzen Ems bis Rheda beabsichtigte. Wie Wurffbein angiebt, ist vordem schon in der Gemarkung Westerlohe die Ems auf einer kurzen Strecke von etwa 2 km reguliert worden.

2. Ein Entwurf zur Regulierung der Ems von Rietberg aufwärts bis zur Westerloher Mühle und unterhalb Rietberg bis zur Füchtey-Mühle ist 1897 von der General-Kommission aufgestellt. Die auf dieser Strecke vorhandenen Mißstände sind bei der Beschreibung des Flußbetts erörtert worden. Zur Beseitigung derselben ist ein ordnungsmäßiger Ausbau der Ems und in Verbindung hiermit eine Entwässerung der Thalflächen und Bewässerung der Wiesenflächen, sowie eine Rückleitung des benutzten Wassers beabsichtigt. Die infolge der Sandablagerungen erhöhte Sohle soll tiefer gelegt werden und in den Strecken zwischen den Stauwerken ein gleichförmiges Gefälle von 0,62 ‰ geschaffen werden. Das Normalprofil soll beiderseits mit Deichen 0,20 m über dem hohen Sommerwasser eingefaßt werden. Zur Erreichung eines stärkeren Sohlengefälles ist eine Senkung des Fachbaums der Rietberger Mühle vorgesehen. Für die Ausführung des ganzen Entwurfs ist zur Zeit wenig Aussicht vorhanden, dagegen wird eine theilweise Ausführung neuerdings wieder in Erwägung gezogen. Von großer Wichtigkeit würde es sein, das Sandabtreiben in der Senne möglichst zu verhindern. Die bessere Aufforstung der Hänge, das Verbot der Hutung daselbst und das Abdrängen der Quellbäche von den abbrüchigen Stellen der Thalhänge würde voraussichtlich Besserung bringen.

3. Zur Ems-Regulierung von Rheda bis zur Hüttinghauser Mühle in der Nähe von Harsewinkel ist im Jahre 1896 die Emsgenossenschaft zu Rheda mit 5,5 qkm Betheiligungsfläche gebildet worden. Die 1898 begonnene Ausführung ist im Wesentlichen beendigt. Vollständig, einschließlich der Binnenentwässerungsanlagen, wird dieselbe erst im Sommer 1902 zum Abschluß gelangen. Das Flußbett war arg versandet und reich an Krümmungen, die Sohle erheblich aufgehöht. Bei höheren Wasserständen traten Ueberschwemmungen ein, zumal die Freischleusen der Brocker Mühle und der Hüttinghauser Mühle zu kleine Abmessungen besaßen. Durch Erweiterung der Querschnitte, Einfassung derselben mit Sommerdeichen und Anlage von Umfluthkanälen oberhalb der Mühlen werden die höheren Sommerfluthen im Flußbette abgeführt, und durch Anlage langentwickelter, unter der Ems und den Seitenbächen mittels Unterleitungen hinweg geführter Thalgräben wird die arge Versumpfung der anliegenden Wiesen zum Verschwinden gebracht.

4. Die Ems-Regulierung von der Hüttinghauser Mühle bis zur Neumühle bei Greffen ist von der 1896 gegründeten Ems-Genossenschaft zu Harsewinkel, die 5,4 qkm Betheiligungsfläche hat, mit Beihülfe des Staates und der Provinz größtentheils in den Jahren 1898/99 ausgeführt. Bereits im Jahre 1863 hatte die 4,4 qkm umfassende Heerde-Unteremser Entwässerungsgenossenschaft einen etwa 11 km langen Entwässerungskanal auf der linken Thalseite bis zum Unterwasser der Neumühle ausgebaut und dadurch auf dieser Seite die Wiesen erheblich verbessert. Die Verwilderung des Flusses dauerte aber fort. Die Nothwendigkeit einer Abhülfe zeigte sich besonders in dem an Niederschlägen reichen Sommer des Jahres 1888. Infolge der vielen starken Krümmungen und der durch Sandablagerung entstandenen hohen Sohlenlage sowie der Verengerung des Flußbetts konnte der Fluß eine mittlere Sommerfluth nicht ohne Ausuferung abführen. Durch Begradigung, Eindeichung und Regulierung sind die Mißstände

beseitigt. Die bereits erwähnten Profile können die höheren Sommerfluthen bordvoll abführen. Im Jahre 1901 hat noch eine theilweise Regulierung der Seitenbäche in ihrem unteren Laufe stattgefunden, um auch diese für die Abführung der höheren Sommerfluthen einzurichten. Durch die Durchstiche, welche eine Gesammtlänge von 0,74 km haben, wird der Emslauf von 15 km auf 13,4 km abgekürzt. Die Uferrehnen sind als Sommerdeiche ausgebildet, welche auch die Seitenbäche so weit begleiten, daß der Rückstau der Ems keine Ausuferung verursachen kann. Die Freiarche der Neumühle ist mit 5,23 m Gesammtlichtweite zu eng für höhere Sommerfluthen. Es ist deshalb am linken Ufer noch eine Umfluthschleuse von 4 m lichter Weite mit tiefer liegendem Fachbaum angelegt. Gleichzeitig mit der Flußregulierung findet eine Entwässerung des arg versumpften rechtseitigen Flußthals statt.

5. Im Emsthale zwischen der Neumühle zu Greffen und der Afhüppenmühle oberhalb Warendorf hat eine Regulierung der Ems noch nicht stattgefunden. Dagegen hat die 1886 gebildete Genossenschaft zur Melioration des Emsthals auf der rechten Thalseite von Unterwasser zu Unterwasser der erwähnten Mühlen einen 6,5 km langen Umfluthkanal gebaut, dessen Abmessungen bereits mitgetheilt sind. Er hat eine Einlaßschleuse von 4 Oeffnungen zu je 1,5 m lichter Weite an der Stelle, wo er aus dem Unterwasser der Neumühle abzweigt. Außer der am unteren Ende des Umfluthkanals gelegenen Stauschleuse von 6,0 m lichter Weite ist im Jahre 1901 noch in der Mitte der Kanalstrecke eine zweite Stauschleuse von 8,0 m l. W. zu Bewässerungszwecken eingebaut worden. Zwecks Begradigung des auf dieser Strecke stark verwilderten Emslaufs sind noch einige Durchstiche geplant, welche die zur Zeit zu geringe Leistungsfähigkeit des Flusses erhöhen werden.

Außer den bei den Regulierungen hergestellten Sommerdeichen sind zahlreiche kleine Verwallungen regellos von den Anliegern ausgeführt, die jedoch nicht als bemerkenswerthe Abflußhindernisse wirken. Man strebt indessen in letzter Zeit dahin, der willkürlichen und planlosen Anlage solcher Dämme Einhalt zu thun. Die eingehende Schau der Ems im Jahre 1899 auch von Warendorf bis Telgte hat gezeigt, daß die Verwilderung des Flusses große Fortschritte macht. Die Anlieger sind zu den Regulierungsarbeiten auch auf genossenschaftlichem Wege meistens nicht im Stande, weil bei dem großen Umfange und den Kosten der Arbeiten die Betheiligungsfläche zu gering ist. Diese Schwierigkeit liegt schon auf der letzten Strecke oberhalb Warendorf vor. Vorläufig wird eine Hochwassermeldeordnung für die nicht schiffbare Ems sowie eine Anweisung für die Handhabung der Mühlenwehre und Freifluthen ausgearbeitet, welche demnächst in Kraft treten soll. Von diesen Maßnahmen erhofft man zunächst guten Erfolg bei der Hochwasserabführung. Aber der weiteren Verwilderung der nicht regulierten Flußstrecke wird dadurch nicht vorgebeugt werden.

Die Großindustrie Westfalens ist noch nicht bis an den Emslauf vorgedrungen. Die am Flusse liegenden Ortschaften sind wenig volkreich, sodaß die übliche Einführung der ungereinigten Abwässer bis jetzt keine Uebelstände im Gefolge gehabt hat. Nur die Verunreinigung des Flusses an der Mündung der Münsterschen Aa durch die Abwässer der etwa 20 km entfernten Provinzial-

hauptstadt vermehrten sich mit dem Wachsthume der Stadt von Jahr zu Jahr, sodaß Abhülfe nothwendig wurde. Die Reinigung der Abwässer soll auf Rieselfeldern erfolgen, mit deren Anlage die Stadt zur Zeit beschäftigt ist.

Die Fischerei an der Oberen Ems hat durch die Anlage der Wehre unterhalb Schöneflieth erheblich gelitten, indem die von der See aufsteigenden Fische nur bei sehr hohem Wasser über Rheine hinausgelangen können. Nachdem die Wehre unterhalb Rheine bis zum Jahre 1882 sämmtlich große Fischpässe erhalten hatten, trat auch das Bestreben auf, einen solchen bei Rheine anzulegen. Derselbe ist im Jahre 1900 zur Ausführung gelangt.

4. Abtheilung. 2. Kapitel.

Die Mittlere Ems.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht und Grundrißform.

Von Rheine an, wo das Flußthal der Ems die Ausläufer des Teutoburgerwaldes durchbricht und den Gewässern der Westfälischen Bucht den Abfluß nach Norden öffnet, ist die allgemeine Flußrichtung zunächst nordwestlich, sie wendet dann bei Salzbergen, wo der Fluß das letzte anstehende Gestein durchschneidet und in das norddeutsche Flachland übertritt, nach Norden und ändert ihren Lauf erst wieder an der Ledamündung, von wo aus die Mündungstrecke nordwestliche Richtung einschlägt. Ein natürlicher Theilpunkt der Mittleren Ems, dessen Bedeutung durch die Wasserbauwerke erheblich vermehrt worden ist, liegt bei Haneckenfähr. In der fortlaufenden Dünenreihe des linken Ufers befindet sich hier eine große Lücke, die zur Vechte hinüberleitet und an der Grenze des oberen Heidegebiets und des unteren Moorgebiets liegt. Sie weist den Weg zur Wasserverbindung mit Holland. Gegenüber am rechten Ufer liegt die Mündung des bedeutendsten Nebenflusses, der Großen Aa. Ferner bezeichnet das Wehr zu Haneckenfähr den Grenzpunkt zwischen dem von der Kleinschiffahrt benutzten Oberlaufe und dem nicht schiffbaren Unterlaufe der Mittleren Ems, neben welchem ein am linken Flußufer ausgehobener Seitenkanal die Schiffahrt bis zur Hasemündung bei Meppen ermöglicht. Die Bedeutung von Haneckenfähr ist endlich in neuester Zeit noch dadurch gehoben, daß die Ueberlandstrecke des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen in das Oberwasser des Wehres zu Haneckenfähr einmündet und der erwähnte ältere Seitenkanal als Fortsetzung des Dortmund-Ems-Kanals bis Meppen für die Großschiffahrt umgebaut worden ist.

Der Lauf der Mittleren Ems ist sehr stark gekrümmt. Bei Bentlage und Listrup sind die in den Schleifen liegenden Stauanlagen durch kurze Seitenkanäle mit Schiffschleusen umgangen. Dadurch sind einige starke Krümmungen für die Schiffahrt beseitigt, indessen giebt es noch Strecken mit 200 m Krümmungshalbmesser, z. B. bei Elbergen, und sogar eine Stelle mit kaum 100 m Halbmesser etwa 2 km oberhalb Salzbergen. Die Längenentwicklung des Flusses ergiebt sich aus der nachstehenden Tabelle.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Laufentw. %	Thalentw. %	Flußentw. %
Wehr zu Rheine—dgl. Haneckenfähr	38,1	30,5	22,5	24,9	35,6	69,3
Wehr zu Haneckenfähr—Hasemündg.	37,5	31,0	24,8	21,0	25,0	51,2
Mittlere Ems im Ganzen .	75,6	61,5	46,5	22,9	32,3	62,6

Die Flußentwicklung überschreitet überall 50 %. Am bedeutendsten ist sie in der obersten, 25,3 km langen Strecke von Rheine bis zum Wehre bei Listrup, wo sie etwa 80 % erreicht.

Als Thallänge ist die Länge der Mittellinie des Ueberschwemmungsgebiets oder der zwischen den hohen Ufern liegenden Flußniederung angenommen. Diese Annahme ergiebt eine erhebliche Thalentwicklung. Dagegen würde die Thallänge beinahe gleich der Luftlinie werden, wenn als Thalboden die ganze Niederung zwischen den beiderseitigen Dünenreihen angesehen wird. Der Seitenkanal von der neuen Sperrschleuse am Hanecken bis zur Hasemündung bei Meppen hat 26,4 km Länge, während die durch den Kanal ersetzte Flußstrecke 37,5 km lang ist. Der Kanal verkürzt also den natürlichen Wasserweg um rd. 30 %, die 24,8 km lange Luftlinie zwischen seinen Endpunkten überschreitet er nur um rd. 8 %.

2. Gefällverhältnisse.

Wie in der Flußbeschreibung der Oberen Ems (S. 376) auseinander gesetzt ist, muß der Flußlauf von Rheine bis Bentlage als eine kurze, mit Gesteinsriffen und Stromschnellen durchsetzte Steilstrecke angesehen werden, in welcher die Wehre mehr oder weniger unter Benutzung der aus natürlichem Gesteine gebildeten Schwellen entstanden sind. Vom Oberwasser zu Rheine bis zum Unterwasser zu Bentlage ist ein Gefälle von 5,2 m vorhanden. Das Wehr zu Rheine bildet den oberen Rand der Steilstrecke und zugleich die Schwelle, über welche hinweg der Abfluß des westfälischen Beckens zum norddeutschen Flachlande erfolgt. Das mittlere Oberwasser zu Rheine (+ 30,4 m), welches sich nur wenig über dem festen Wehrrücken erhebt, kommt als Wasserspiegel an der Grenze der Oberen und Mittleren Ems eher in Betracht, als das Unterwasser gleich unterhalb des Wehres oder an dem 0,9 km weiter abwärts liegenden Ende des Schleusenkanals. Am unteren Ende der Mittleren Ems haben sich die Verhältnisse seit 1896 insofern geändert, als der Fluß an der Hasemündung in den Staubereich des 8,5 km weiter abwärts gelegenen Wehres bei Beerssen gekommen ist und die Flußsohle für die Kanalisierung durch Baggerung erheblich vertieft ist. Die Mündungstrecke der Hase dient als Unterwasserkanal der letzten Schleuse des Seitenkanals, der aus der Ems bei Haneckenfähr zur Hase führt. Das Mittelwasser an der Hasemündung lag bis 1895 etwa bei + 10,6 m, der Staufspiegel, der in den Sommermonaten gleich hoch mit dem Unterwasser der Schleuse im Seitenkanale anzunehmen ist, ist auf 10,4 m festgesetzt. Dieses Höhenmaß ist im Tabellenbande als mittlere Spiegelhöhe für den Endpunkt der Mittleren Ems in Ansatz gebracht. Als Theilpunkt kommt vorwiegend die Stauanlage zu Haneckenfähr in

Betracht. Wie bei Rheine, so ist auch für Haneckenfähr die Höhe des Oberwassers, welches wegen der in dasselbe mündenden Schiffahrtskanäle eine besondere Wichtigkeit besitzt, in die Gefällstabelle eingesetzt. Den abzweigenden Kanälen werden außer dem nöthigen Speisewasser auch zu vorwiegend landwirthschaftlichen Zwecken erhebliche Wassermengen zugewiesen, sodaß in das Unterwasser des Wehres nicht das ganze, sondern nur der größere Theil des Flußwassers gelangt. Zudem hat sich in den siebziger Jahren seit Bestehen des Wehres das Flußbett unterhalb der Stauanlage stark ausgewühlt. Infolge dessen steht das Unterwasser gegenwärtig etwa 1 m tiefer als bei der Anlage des Wehres.

Das mittlere Gefälle der 75,6 km langen Strecke der Mittleren Ems (0,265 ‰) ist größer als das des 95,2 km langen Unterlaufs der Oberen Ems (0,211 ‰). Infolge des hohen Staues zu Haneckenfähr ergiebt sich für den Oberlauf der Mittleren Ems ein geringerer Werth (0,231 ‰), als für den Unterlauf (0,299 ‰). Ganz anders stellt sich der Oberlauf dar, wenn man die obere 4,6 km lange Strecke vom Wehre zu Rheine bis zu dem zu Bentlage aussondert. Von Wehrkrone zu Wehrkrone ergiebt sich ein Gefälle von 5,2 m oder 1,1 ‰. Von der Mündung des Schleusenkanals zu Rheine bis zu der des Schleusenkanals zu Bentlage beträgt das Gefälle von Unterwasser zu Unterwasser immer noch 3,1 m oder auf 4,4 km Länge 0,70 ‰. Das Sohlengefälle ist auf der Steilstrecke sehr ungleich vertheilt. Die beiden 1,7 und 0,7 km langen Schleusenkanäle umgehen die steilsten Rampen. Von Bentlage bis Haneckenfähr ist dagegen das Gefälle sehr gering. Nachstehend ist in der Tabelle das Gefälle von Oberwasser zu Oberwasser und von Unterwasser zu Unterwasser gegenübergestellt.

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle	
	+ m	m	km	‰	1 : x
Von Oberwasser zu Oberwasser:	30,4				
Wehr Rheine – Wehr Bentlage	26,0	4,4	4,6	0,957	1050
Wehr Bentlage – Wehr Haneckenfähr	21,6	4,4	33,5	0,131	7610
Wehr Haneckenfähr – Wehr Beerssen	10,4	11,2	45,9	0,244	4100
Von Unterwasser zu Unterwasser:	28,3				
Schleusenkanal Rheine – desgl. Bentlage	25,2	3,1	4,4	0,705	1420
Schleusenkanal Bentlage – Wehr Haneckenfähr	18,1	7,1	32,8	0,216	4620
Wehr Haneckenfähr – Hasemündung	10,4	7,7	37,5	0,205	4870
Zusammen:					
Von Oberwasser zu Oberwasser	—	20,0	84,0	0,238	4200
Von Unterwasser zu Unterwasser	—	17,9	74,7	0,240	4170

Um ein richtiges Bild zu gewinnen, ist, abweichend vom Tabellenbande, der Endpunkt der Gefällstrecke für das Oberwasser von der Hasemündung an das Wehr zu Beersen verlegt. Als Theilpunkte für die Gefällstrecken von Unterwasser zu Unterwasser sind die unteren Mündungen der Schleusenkanäle bezw. die einer solchen sehr ähnliche Hasemündung ausgewählt. In beiden Fällen tritt die Steilstrecke deutlich hervor, im ersteren Falle liegt oberhalb Haneckenfähr wegen des hohen Staues daselbst eine flachere Strecke, als unterhalb, während im zweiten Falle das Gefälle bei Bentlage sehr stark, alsdann weiter abwärts allmählich abnimmt.

3. Querschnittsverhältnisse.

Infolge der vielen und starken Krümmungen hat die Ems im Mittellaufe einen ziemlich unregelmäßigen Querschnitt. Die Breite schwankt bei niedrigem Wasserstande zwischen 20 und 80 m, ebenso wechseln Tiefe und Geschwindigkeit fortwährend. Bei mittlerem niedrigem Sommerwasserstande schwanken die Tiefen zwischen 0,75 und 3,1 m. Die Regulierungstiefe bei Normalwasserstand, der ungefähr dem niedrigen Sommerwasser entspricht, sollte 3 Fuß rheinl. oder 0,94 m betragen. Auf der regulierten Strecke oberhalb Haneckenfähr wird als Normalbreite zwischen den Buhnenköpfen bis zur Provinzgrenze bei Bentlage 22,6 m, bis Salzbergen 27,0 m, bis zur Aamündung 34,0 m und bis Haneckenfähr 38,0 m angenommen. Indessen ist die Breite meistens größer, und zwar beträgt sie zwischen Rheine und Bentlage 30 bis 40 m und unterhalb Bentlage 30 bis 60 m. Einschnürungen befinden sich bei Bentlage auf 20 m, bei Holsten oberhalb Salzbergen auf 22,5 m, unterhalb Listrup auf 25 m und oberhalb Elbergen an einer Stelle auf 31 m. Erweiterungen bis 60 m sind vielfach vorhanden; kurz oberhalb des Wehres zu Listrup steigt die Breite auf beinahe 80 m und oberhalb Haneckenfähr auf beinahe 90 m. Ein bemerkenswerther geschlossener Querschnitt befindet sich etwa 50 m oberhalb des Wehres und kurz oberhalb der Abzweigung des Schleusenkanals zu Bentlage. Die Spiegelbreite für NW beträgt 39 m und für HW 102 m, die entsprechenden Querschnittsflächen 36 qm und 480 qm. 200 m oberhalb des Wehres zu Listrup betragen die gleichen Maße für NW 66 m und 139 qm, für HW 110 m und 369 qm. Auf der Strecke von Haneckenfähr bis Meppen, die nicht der Schiffahrt dient, fehlen ausgebaute Querschnitte. Bei der Anlage der Stackwerke und Grundbetten, welche vorwiegend zum Schutze der einbuchtenden Ufer angelegt sind, wird im Allgemeinen eine Flußbreite von 40 m eingehalten. Die Weite zwischen den unregelmäßig gestalteten und abbrüchigen Ufern wechselt zwischen 25 und 100 m. Die Tiefe über den zahlreichen Sandbänken sinkt unter 0,50 m bei gewöhnlichem niedrigem Sommerwasser.

4. Beschaffenheit des Flußbetts.

Die Flußstrecke von Rheine bis Bentlage ist mit Riffen aus natürlichem Gesteine der Kreideformation durchsetzt, das theils aus festem und aus thonig-

mergeligem Kalksteine, theils aus bläulichem Thonschiefer besteht. Das Grundwehr zu Bentlage ist auf einem solchen Steinriff erbaut. Unterhalb Bentlage besteht das Flußbett fast ausschließlich aus feinem Sande, der sich schon bei mittlerem Wasserstande in großer Ausdehnung verschiebt und auf benachbarten Stellen wieder ablagert; jedoch finden sich bis 1,5 km unterhalb der Provinzgrenze noch vereinzelt Schiefer und an mehreren Stellen bis Haneckenfähr Mergelschutt und lose Steine, ferner unterhalb Haneckenfähr an mehreren Stellen Kies- und Eisensteinbänke, welche Sohle und Ufer durchsetzen. Die hohen Winterfluthen führen noch viel Sand von den Hochufern fort, obgleich auf den schiffbaren Strecken durch Befestigung der Hochufer mit Holzpackwerk und Bepflanzung dem Uebelstande thunlichst abgeholfen wird.

Die Emsufer bestehen unterhalb Bentlage durchgehends aus Sandboden und auch oberhalb besteht der Oberboden meistens aus gemischter sandiger Erde. Zwischen Rheine und Salzbergen haben die Ufer mittlere Höhe und erheben sich vielfach 5 bis 8 m über Mittelwasser. Besonders oberhalb von Bentlage und kurz unterhalb von Salzbergen finden sich in längerer Erstreckung hochwasserfreie Ufer. Die Rehne wird meistens als Acker, Weide und Wald, in geringerem Umfange und in geringer Breite als Weide genutzt. Zwischen Salzbergen und Listrup ist das linke Ufer ziemlich hoch gelegen, jedoch sind hochwasserfreie Steilufer seltener. Sie finden sich vorwiegend dort, wo die weit ausgreifenden Flußschleifen den linkseitigen Thalrand anschneiden. Noch mehr herrschen am rechten Ufer die Wiesenniederungen und flache Ufer vor. Unterhalb Helschen werden die rechtseitigen Dünen vom Flusse angeschnitten. Zwischen Listrup und Haneckenfähr liegen beide Ufer meistentheils in der Wiesenniederung, nur an einzelnen Stellen, vornehmlich rechts, erreicht der Fluß den Dünenrand und bildet sandige Hochufer. Von Haneckenfähr bis Meppen wechseln die Ufer in der Höhenlage sehr. Die Flußschleifen greifen besonders gegenüber Lingen bald links bald rechts, jedoch meist nur auf kurzer Strecke in das sandige Dünengelände ein, welches sich in der Regel nur 3 bis 5 m, an wenigen Stellen bis 10 m über Mittelwasser erhebt. Niedrige Wiesenufer befinden sich in den zahlreichen fast ununterbrochen aneinandergereihten beckenartigen Ausweitungen der Niederung, welche durch alte verlassene Flußschleifen geschaffen wurden.

5. Form des Flußthals.

Von Rheine bis Bentlage liegt der Fluß in einer engen Rinne, die 5 bis 10 m tief in dem ziemlich ebenen Gelände ausgefurcht ist. Das feste Gestein zeigt sich nur in den Uferwänden. Weiterhin bis Listrup finden sich eine Anzahl beckenförmiger Erweiterungen, die kurze Thalniederungen von 500 bis 800 km Breite bilden, meist aber bleibt das Flußthal eng und stellt sich als eine bis 10 m tiefe Rinne in dem ebenen Gelände dar, welches rechts durch 1 bis 2 km breite Dünenstreifen von dem Heidegebiete des Aabeckens und links durch einen erhöhten Kulturstreifen, der vielfach wie ein Hügelrücken gestaltet ist und sich in einer Entfernung von etwa 3 km vom Flusse in der Richtung von Salzbergen

über Emsbüren bis Leschede erstreckt und weiter abwärts ebenfalls in Sanddünen übergeht, von der großen Heidefläche des Vechtegebiets getrennt wird.

Von Listrup abwärts bis Haneckenfähr erweitert sich das Thal oder vielmehr die der Ueberschwemmung ausgesetzte Niederung auf im Mittel 1 km Breite. Sie liegt 2 bis 3 m über Mittelwasser. Das beiderseits anschließende Heidegebiet, welches vielfach mit Steilrändern gegen die Niederung absetzt, liegt nur einige Meter höher als diese. An der Mündung der Aa bis Haneckenfähr treten 20 m über Mittelwasser hohe Dünengebilde hart an das rechte Flußufer, während das linke Ufer eine schwache Ansteigung zu der etwa 3 km breiten Lücke besitzt, welche zur Durchleitung des Ems-Vechte-Kanals gedient hat.

Von Haneckenfähr bis Meppen liegen beiderseits des Flusses in 1,5 bis 3 km Entfernung von einander ausgedehnte Dünenflächen, die oberhalb Lingen auf + 30 bis + 40 m, unterhalb nur auf + 20 bis + 30 m sich erheben und deren nach der Flußniederung gekehrter Rand mehr oder weniger angebaut ist, während der zurückliegende Theil vielfach aus Flugsand besteht. In der Umgebung der am linken Rande belegenen Dörfer ist mehrfach der ganze Sandstreifen, der hier meistens nur 1 km breit ist und nach Westen zu in das um nur wenige Meter tiefer liegende Bourtanger Moor übergeht, in Kultur gebracht worden. Die zwischen den Dünen liegende 1,5 bis 2 km breite, der Ueberschwemmung ausgesetzte Flußniederung fällt von etwa + 20 m bei Haneckenfähr auf + 12 m bei Meppen; das Mittelwasser des Flusses liegt 1,5 bis 3 m niedriger. Dort, wo der Fluß oder frühere Schleifen desselben die Dünen anschneiden, sind Steilränder vorhanden, sonst steigt der Thalrand allmählich an. Gegenüber Lingen nähern sich die Dünen auf 200 m und von hier bis Dalum bilden die am linken Ufer die Flußniederung umsäumenden Sandflächen auf 6 km Länge fortlaufende Steilränder, die mehrfach an den Fluß herantreten, meist aber in etwa 0,5 km Entfernung bleiben. Ein scharf ausgeprägter Dünenrand zieht sich dann am rechten Ufer von Dalum abwärts bis beinahe nach Meppen hin. Er liegt meistens 0,5 bis 1,5 km vom Flusse und hat nur an wenigen Stellen Steilränder. An der vom Flusse abgekehrten Seite dieser Dünen, in etwa 3 km mittlerer Entfernung vom Flusse ist der Seitenkanal angelegt worden.

Die größeren Ortschaften liegen sämmtlich an oder auf dem Thalrande. Auch Gehöfte, außer den Fährhäusern, finden sich nur vereinzelt in der Flußniederung. Die Stadt Rheine ist auf hohen Ufern beiderseits des schmalen Flußschlauchs erbaut, der sich hier durch die hügelartigen Ausläufer des Teutoburgerwaldes windet. Salzbergen liegt auf dem Hochufer hart am Flusse. Die Stadt Lingen ist durch den Emskanal, der in eine alte Fluthmulde verlegt ist, und durch eine Düneninsel vom Flusse getrennt. Die Stadt Meppen liegt auf einer inselförmigen Erhöhung, welche durch die Ems von der großen Esterfelder Düneninsel und durch die Hase vom rechtseitigen Höhenrande abgetrennt wird. Die Vorstadt am rechten Haseufer steht auf einem, wie es scheint künstlich aufgehöhten Ausläufer der rechtseitigen, zum Hümmlinge gehörigen Höhen. Die Esterfelder Insel wird durch eine breite Fluthmulde von dem linkseitigen Höhenrande getrennt.

6. Bodenzustände des Flußthals.

Von Rheine bis Salzbergen besteht der Boden des schmalen Flußthals a[illegible] festem Kalksteine, Schiefer oder Gerölle dieser Gesteinsarten, meistens mit Sa[illegible] untermischt oder mit Sand vollständig bedeckt. Weiter abwärts bis Haneckenfä[illegible] herrscht durchlässiger Sandboden vor, in dem das Grundwasser ziemlich h[illegible] steht. Unterhalb Haneckenfähr finden sich in der Niederung auf kurzen Stre[illegible]e Bänke von Kies und Raseneisenstein. Die zahlreichen Tümpel und kleinen stehend[illegible]en Gewässer, die fast sämmtlich alten Flußarmen ihre Entstehung verdanken, ste[illegible]en meistens bei Hochwasser mit der Ems in Verbindung. Der Thalgrund wird v[illegible]or- wiegend als Wiese und Weideland genutzt. Weiter abwärts, wo die Viehzucht [illegible]den Haupterwerbszweig der Landbevölkerung bildet, gewinnt die Weide immer m[illegible]ehr an Bedeutung. Hochgelegene Stellen in der Nähe der Dörfer dienen auch als Ac[illegible]ker- land. Dort, wo die Dünen in die Niederung eingreifen, oder Sand durch Wind [illegible]und Wasser in starker Decke aufgebracht ist, sind auch kleine Kiefernforsten angele[illegible]gt.

Die vorwiegende Weidenutzung, die große Durchlässigkeit des Bodens [illegible]und die magere Beschaffenheit des Emssandes bringt es mit sich, daß die jährlich[illegible]en und langdauernden Ueberfluthungen für den Graswuchs der Niederung nothwen[illegible]dig sind. Auch sommerliche Ueberfluthungen, obgleich sie nicht erwünscht sind, rich[illegible]ten weniger Schaden an als anderswo, wo es vorwiegend auf Heugewinnung ab- gesehen ist. Die höheren Fluthen bringen schlickartige Bestandtheile auf die Nie- derung, welche hauptsächlich von den linkseitigen Seitenbächen der Oberen Ems, die das Mergelgebiet durchfließen, zugeführt werden. Durch die höchsten Fluthen wird auch viel Sand aufgeschwemmt, welcher vermuthlich den Sennebächen und den abbrüchigen Ufern vorwiegend in der nicht regulierten Strecke oberhalb Schöne- flieth entstammt.

II. Wasserwirthschaft.

1. Brückenanlagen.

Die Mittlere Ems ist an 7 Stellen überbrückt. Die Brücken haben durch- wegs eine ausreichende Weite, sodaß eine Gefährdung derselben durch Hochwasser nicht so leicht vorkommt. In der nachstehenden Tabelle sind die Hauptmaße der Brücken zusammengestellt.

Benennung der Brückenanlage	Zahl der Oeff- nungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
1. Eisenbahnbrücke unterhalb Rheine	4	57,80	Steinerne Brücke, gewölbt
2. Straßenbrücke zu Salzbergen . .	7	53,00	Holzbrücke
3. Straßenbrücke zu Helscherfähre .	8	63,70	Holzbrücke, steinerne Landpfeiler
4. Eisenbahnbrücke zu Haneckenfähr	5	94,00	Steinerne Pfeiler, eiserner Ueberbau
5. Straßenbrücke zu Schepsdorf . .	6	56,50	Holzbrücke, steinerne Landpfeiler
6. Straßenbrücke bei Meppen . .	7	57,30	desgl.
6a. Zwei zugehörige Fluthbrücken .	6	42,90	desgl.

Die Eisenbahnbrücke in der Linie Rheine—Quakenbrück unterhalb Rheine hat 2 Oeffnungen zu je 24 m Weite und 2 kleinere, welche die hohen Uferböschungen überspannen und kaum noch vom Hochwasser berührt werden. Der Durchflußquerschnitt beträgt für das Mittelwasser 32 qm und für das größte Hochwasser 301 qm. Der Hochwasserquerschnitt ist also beinahe um die Hälfte größer als bei der um 2 km mehr stromaufwärts gelegenen Straßenbrücke zu Rheine.

In dem hochwasserfreien Thalübergange zu Salzbergen liegt eine hölzerne Jochbrücke mit 55 qm Querschnitt bei Mittelwasser und 300 qm bei höchstem Hochwasser. Die Landstraße von Leschede nach Plantlünne ist beim Hochwasser vom Jahre 1880 81 am linken Ufer auf einer kurzen Strecke überschwemmt worden und liegt sonst hochwasserfrei. Die zugehörige Emsbrücke bei Helscherfähre hat einen Durchflußquerschnitt von 169 qm für Mittelwasser und 340 qm für das größte Hochwasser. Oberhalb Haneckenfähr überschreitet die Eisenbahn von Rheine nach Emden mit einer Brücke, aus festem eisernen Ueberbaue mit Steinpfeilern bestehend, den Fluß. Die Brücke, welche auch den Schiffsverkehr des Dortmund-Ems-Kanals durchzulassen hat, besitzt 3 mittlere Oeffnungen von je 20,56 m Lichtweite und 4,0 m lichte Höhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstande von + 22,57 m. Der Durchflußquerschnitt beträgt 263 qm für Mittelwasser und 453 qm für das größte Hochwasser. Die Brücke bei Schepsdorf liegt in dem hochwasserfreien Thalübergange von Lingen nach Nordhorn. Die hölzerne Jochbrücke hat 101 qm Oeffnung für Mittelwasser und 324 qm für das größte Hochwasser. Bei Dalum, zwischen Lingen und Meppen, liegt eine leichte Jochbrücke in einem Landwege, die aber vom Hochwasser umströmt wird und daher für den Abfluß von geringer Bedeutung ist. Die letzte Brücke der Mittleren Ems liegt 150 m oberhalb der Hasemündung bei Meppen. Es ist eine hölzerne Jochbrücke mit 7 Oeffnungen und 71,5 qm Durchflußquerschnitt bei Mittelwasser und 254,5 qm beim höchsten Hochwasser. Sie verbindet das rechte hochwasserfreie Ufer, auf welchem die Stadt Meppen liegt, im Zuge einer hochwasserfreien Landstraße mit den Ortschaften, die auf dem linkseitigen, etwa 3 km vom Flusse entfernten Thalrande liegen. Von Rühle, 3 km südwestlich von Meppen, führt am linkseitigen Thalrande entlang nach Veerssen, 4 km nordwestlich von Meppen eine breite Hochwassermulde, in welcher die Landstraße noch 2 Fluthbrücken von 144,8 qm und 39,7 qm Durchflußquerschnitt beim Höchststande des Flusses erhalten hat.

2. Flußbauten.

Im Anfange des 19. Jahrhunderts war die Ems eigentlich nur unterhalb Meppen schiffbar. Jedoch war der Zustand der Wasserstraße von Meppen bis zur Fluthgrenze mangelhaft, und von Meppen über Lingen bis Rheine oder Greven konnten die Schiffe nur bei höheren Wasserständen gelangen. Bei Rheine befand sich damals bereits eine Schiffschleuse, die zur Umgehung einer Stromschnelle diente. Von Greven bis Telgte galt der Fluß noch als flößbar. Behufs Verbesserung des Fahrwassers wurde in dem zwischen Preußen und Hannover am 29. Mai 1815 zu Wien abgeschlossenen Traktate in Art. 5 Ziff. 1 folgende

Vereinbarung getroffen: „Die hannoversche Regierung verpflichtet sich, in den Jahren 1815 und 1816 auf ihre Kosten die Arbeiten vollführen zu lassen, welche von einer von Preußen und Hannover unmittelbar ernannten zusammengesetzten Kommission sachkundiger Männer für nöthig gehalten werden, um den Theil des Emsflusses von der preußischen Grenze an bis zu seiner Mündung schiffbar zu machen. Nach Vollführung dieser Arbeiten wird die hannoversche Regierung diesen Theil des Flusses beständig in dem Zustande erhalten, in welchem besagte Arbeiten ihn zum Vortheile der Schiffahrt werden gebracht haben."

Auf Grund der mehrjährigen Vorarbeiten wurden in einem zu Berlin am 26. April 1820 aufgenommenen Protokolle die zur Schiffbarmachung der Ems auszuführenden Arbeiten zwischen beiden Staaten wie folgt vereinbart. Hannover übernahm von der Grenze oberhalb Salzbergen bis Halte, gegenüber Papenburg, alle diejenigen Bauanlagen auszuführen, durch welche nach dem Urtheile der Sachverständigen eine Wassertiefe von 3 Fuß rheinl. (= 0,94 m) bei niedrigem Sommerwasserstande hergestellt werden konnte. Auf der Strecke von der Grenze bis Haneckenfähr bei Lingen sollte das Fahrwasser der Ems durch Aufstauung mittels zweier Wehre verbessert und das erste Wehr bei Listrup-Mehringen mit einer Schiffschleuse versehen werden. Es wurde ferner beschlossen, daß die Ems von Haneckenfähr bis Meppen für die Schiffahrt verlassen und ein Kanal neben Lingen bis zur Hase bei Meppen geführt werde mit den zur zweckmäßigen Vertheilung des Gefälles erforderlichen Schiffschleusen. In der unteren Strecke von Meppen bis Halte sollten Buhnen, Anhägerungen und andere diensame hydrotechnische Mittel angewendet werden, um dem Fahrwasser die Tiefe von 3 Fuß rheinl. zu verschaffen. Der mittlere niedrige Sommerwasserstand wurde als zusammenfallend mit dem damaligen Nullpunkte des Pegels zu Meppen angenommen. Die Regulierungsarbeiten in Hannover begannen im Jahre 1820 und waren im Wesentlichen 1828 beendet. Bis 1835 wurden noch Vervollständigungsarbeiten, besonders die Beseitigung der Kalksteinbänke im Flußbette zwischen der Grenze und Salzbergen vorgenommen. Im Jahre 1840 kam die Schleuse zu Bentlage, welche zur Umgehung einer Stromschnelle an der westfälischen Grenze bestimmt war, zur Ausführung. Am 17. Mai 1843 wurde zwischen den beiden Staaten ein neuer Vertrag abgeschlossen, in welchem Hannover die Erhaltung der Regulierungsbauten nochmals zusagte, während Preußen sich verbindlich machte, der Ems von der Landesgrenze aufwärts bis Greven ebenfalls die Wassertiefe von 3 Fuß rheinl. zu geben. Die Arbeiten wurden bis zum 1. Oktober 1845 soweit ausgeführt, als es ohne Kanalisierung des Flusses möglich war. Die auch bei Niedrigwasser mit 3 Fuß schiffbare Strecke reicht nur wenig über das Staugebiet des Wehres zu Rheine hinaus. Der Schiffahrtsweg der Oberen und Mittleren Ems zerfällt also in zwei Abtheilungen, nämlich:

1. Die regulierte Emsstrecke von Schöneflieth bei Greven bis zur Abzweigung des Emskanals bei Haneckenfähr.

2. Der Ems-Seitenkanal von Haneckenfähr bis zur Hase und die kurze Mündungstrecke der Hase.

Die Ems oberhalb Haneckenfähr verlor indessen einen großen Theil ihrer Bedeutung als Wasserstraße, als im Jahre 1886 der Gesetzentwurf, betreffend

den Bau eines Schiffahrtkanals von Dortmund über Henrichenburg, Münſter, Bevergern nach der Unteren Ems zur Verbindung des weſtfäliſchen Kohlengebiets mit den Emshäfen im preußiſchen Landtage zur Annahme gelangte. Die Ueberlandſtrecke des Kanals erſetzt die ſchiffbare Strecke der Oberen Ems und der Mittleren Ems bis Haneckenfähr, wo ſie 1,9 km oberhalb des Wehres am rechten Flußufer mündet und endigt. Die Fortſetzung bildet der alte Ems-Seitenkanal. Der Kanal iſt in den Jahren 1892 bis 1899 zur Ausführung gekommen und der Seitenkanal iſt gleichzeitig den Bedürfniſſen der Großſchiffahrt entſprechend umgebaut worden.

Es werden nunmehr die Einzelheiten der Regulierungsbauten zu erläutern ſein. Das Wehr zu Schöneflieth bei Greven ſoll 1665 zum Zwecke einer Mühlenanlage errichtet ſein, die aber nicht zur Ausführung gekommen iſt. Das Wehr iſt aus Quaderſteinen erbaut, der Wehrrücken, der einige Lücken aufweiſt, iſt 33,7 m lang und liegt im Mittel bei + 35,0 m, während das Mittlere Oberwaſſer die Höhe von + 35,3 m hat. Die Flußſtrecke von hier bis zum Wehre zu Rheine hat eine Länge von 46,2 km, davon liegen die unteren 15 km im Wehrſtaubereiche. Da die Kanaliſierung nicht über Rheine hinaus fortgeſetzt wurde, ſo iſt nur dieſe untere Strecke für die Schiffahrt geeignet und für dieſelbe weiter ausgebaut worden. Durch Anlage von 5 Durchſtichen, durch Einſchränkungswerke und Uferſchutzbauten ſind günſtige Verhältniſſe erreicht worden, ſodaß Schiffe von 1,1 m Tiefgang während des größten Theiles des Jahres in dieſer Flußſtrecke verkehren können. Bei Niedrigwaſſer hört die Schiffahrt auf, ſobald der Waſſerſtand um 0,25 m unter Mittelwaſſer am Oberpegel zu Rheine (rd. + 30,4 m) ſinkt. Ebenſo muß bei Hochwaſſer die Schiffahrt eingeſtellt werden, wenn jener mittlere Stand um 0,85 m überſchritten wird. Oberhalb der Staugrenze ſind nur einige Einſchränkungswerke und Uferbefeſtigungen ausgeführt, ſodaß auch hier bei mittleren Waſſerſtänden eine Fahrtiefe von etwa 90 cm vorhanden iſt. Die Strecke wird aber wenig benutzt.

Das Wehr zu Rheine iſt 1580 erbaut. Es beſteht aus Sandſteinquadern und Bruchſteinen und läuft unter 41,5° nach ſtromaufwärts vom linken zum rechten Ufer. Der Wehrrücken iſt 59,0 m lang, er liegt in der Mitte auf + 30,37 m und ſteigt nach den Enden etwas an. Die Freifluth am rechten Ufer hat 4,24 m lichte Weite, der Fachbaum liegt auf + 28,0 m. Am linken Wehrkopfe beſteht eine Turbinen-Anlage des Fürſten von Rheina-Wolbeck. In den Jahren 1899 und 1900 hat das Wehr auch einen großen Fiſchpaß erhalten. Neben dem Wehre liegt am rechten Ufer eine Schiffahrtſchleuſe, an welche ſich der rd. 1 km lange Schiffahrtkanal anſchließt, welcher die Stromſchnellen des aus feſtem Kalkſteine beſtehenden Flußbetts unterhalb des Wehres umgeht und der durch eine Unterſchleuſe mit der Ems in Verbindung ſteht. Der mittlere Stauſpiegel zu Rheine liegt bei + 30,4 m, das mittlere Unterwaſſer bei + 28,3 m. Das Gefälle zwiſchen Ober- und Unterdrempel beträgt bei der Oberſchleuſe 0,63 m, bei der Unterſchleuſe 3,21 m. Die beiden Schleuſen bei Rheine, wie auch die folgende bei Bentlage haben 31,3 m nutzbare Länge und 5,96 m Breite in der Kammer.

4,6 km unterhalb des Wehres zu Rheine wurde das Wehr zu Bentlage angelegt. Das Flußbett beſteht hier aus feſtem Kalkſteine und Schiefer. Die

höchste Stelle wurde durch eine Quaderschicht von 28,2 m Länge, 0,80 m Breite und 0,24 m Stärke abgeglichen, deren Oberfläche auf + 25,18 m liegt, sodaß ein Grundwehr entstand. Neben demselben auf dem linken Ufer ist ein kurzer, 0,5 km langer Schiffahrtkanal mit Schleuse am unteren Ende erbaut, welche bei Mittelwasser den Abstieg von + 26,0 m auf + 25,2 m bewirkt. Später ist noch das Fahrwasser zwischen Rheine und Bentlage durch Ausbrechen des Felsengrundes verbessert worden.

0,7 km unterhalb des Wehres liegt die Provinzgrenze, 20 km weiter abwärts ist das Wehr bei Listrup, und in 12,8 km Abstand von hier das Wehr zu Haneckenfähr erbaut worden.

Das Wehr zu Listrup wurde 1825/28 zuerst aus Holz mit massiven Uferpfeilern hergestellt. Als es baufällig und undicht wurde, ist in den Jahren 1880/82 ein massives Wehr aus Hausteinen und eine Freifluth in Eisenkonstruktion erbaut. Die lichte Weite beträgt 64,4 m am Ueberfall und 12,8 m in der Freifluth. Die Wehrkrone liegt bei + 23,9 m im Ueberfall und bei + 21,0 m in der Freifluth. Die Freifluth hat 11 eiserne Losständer, welche in Scharnieren unter der Wehrbrücke aufgehängt sind und durch eine Bockwinde, die in Gleisen auf der Brücke verschiebbar ist, nach stromaufwärts aufgedreht und wagerecht unter der Brücke aufgehängt werden können. Die Schützen bestehen aus 3 Reihen über einander stehender Buckelplatten. Die Stauhöhe beträgt etwa 2 m und reicht bei kleinem Wasser bis zur Schleuse bei Bentlage, also über 20 km stromaufwärts. Am Freifluthpfeiler ist in dem Wehre ein als Bassintreppe eingerichteter Fischpaß von 3 m Lichtweite angelegt. Der am rechten Ufer erbaute, 0,5 km lange Umgehungskanal hat eine gleich im Anfang aus Sandstein erbaute Schiffschleuse im oberen Drittel der Länge. Dieselbe hat 28,87 m nutzbare Länge und 5,94 m Kammerweite.

Das Wehr zu Haneckenfähr war 1824/25 ebenso wie das zu Listrup ursprünglich aus Holz erbaut und ist 1876/79 erneuert worden. Die Bauart ist fast dieselbe wie zu Listrup. Der massive Wehrrücken ist 68,5 m lang und besteht aus Quaderverblendung auf Bruchsteinmauerwerk und Betonfundament. Seine Höhenlage ist + 21,37 m. An der rechten Seite trennt ein 1,88 m starker Pfeiler den Ueberfall von der 12,8 m weiten Freifluth, deren eiserne Schützvorrichtung mit 12 Losständern ebenso eingerichtet ist wie in Listrup. Die Sohle der Freifluth liegt auf + 18,64 m. Der Fischpaß am rechten Uferpfeiler ist 3 m weit und besteht aus 14 Becken von 3 m Länge und Breite. Das Gefälle von Becken zu Becken beträgt 0,25 m. Die Stauhöhe des Wehres schwankt zwischen 4,0 m bei kleinstem Wasser und 0,80 m beim höchsten Wasserstande. Der mittlere Stauspiegel liegt bei + 21,57 m über NN (vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1881, Seite 259). Das Wehr zu Haneckenfähr kann bei den höchsten Sommerwasserständen von etwa + 22,85 m eine Wassermenge von 378 cbm/sec und beim höchsten eisfreien Winterwasser von etwa + 24,00 m eine solche von 602 cbm/sec abführen. Die größte bis jetzt gemessene Hochwassermenge oberhalb Meppen beträgt 547 cbm/sec. Die am linken Ufer neben dem Wehre zu Haneckenfähr befindliche Fluthmulde, welche Wasser um das Wehr herumleitet, würde also entbehrlich sein.

Gleichzeitig mit den Stauwerken wurde in den Jahren 1824/28 die obere Strecke durch Ausbrechen des Felsengrundes und die untere Strecke durch Regulierungswerke verbessert. Durch Anlage von Einschränkungswerken, die meistens aus leichten Packwerks-Buhnen bestehen, Befestigung der Ufer, Regulierung der Stromübergänge, durch Ausbau der ausbuchtenden Ufer, sowie durch Baggerungen wird die Fahrtiefe erhalten. Die Fahrtiefe von 0,94 m bei einem Wasserstande von 0,10 m über dem Wehrrücken, womit annähernd der gewöhnliche niedrige Sommerwasserstand übereinstimmt, war durch die Kanalisierung erreicht worden, indessen ändert die aus feinem Sande bestehende, leicht bewegliche Sohle ihre Lage fortwährend, wodurch besonders in den Querschnitten mit übermäßiger Breite zeitweilig Versandungen hervorgerufen werden. Wenn indessen durch Einschränkungswerke die Strombreite auf 27 m von Bentlage bis Salzbergen, 34 m bis zur Mündung der Großen Aa und 38 m bis Haneckenfähr festgehalten wird, so läßt sich die Tiefe bei dem erwähnten Wasserstande für die beladenen, 1,1 m tief gehenden Schiffe durchweg auf 1,2 m bringen und erhalten. In den Jahren 1880/83 ist der Leinpfad soweit erhöht, daß die Zugpferde denselben noch bei einem Wasserstande von 0,8 bis 0,9 m über der Wehrkrone begehen können.

Von Haneckenfähr bis Meppen ist der Emslauf so vielfach und stark gekrümmt, daß von seiner Schiffbarmachung abgesehen und ein Seitenkanal angelegt wurde, welcher mit 4 Haltungen von 26 km Gesammtlänge auf dem rechten Emsufer meistens sandiges Heideland, bei Lingen und in der Niederung des Ochsenbruchs (ursprünglich wohl Osterbrook geheißen) aber auch besseren Boden durchschneidet und 1,9 km oberhalb Meppen in die Hase kurz vor deren Mündung in die Ems einmündet. Außer der Sperrschleuse bei Haneckenfähr hatte der Seitenkanal 3 einfache und 1 Koppelschleuse mit 11,4 m Gesammtgefälle. Die Wassertiefe über den Unterdrempeln betrug 1,26 m, sodaß Schiffe mit 1,1 m Tiefgang bequem durchfahren konnten. Die Sperrschleuse hat massive Häupter und geböschte, durch Holzpackwerk befestigte Kammerwände. Die 3 folgenden Schleusen sind gewöhnliche massive Kammerschleusen, die letzte eine Koppelschleuse. Die nutzbare Länge beträgt bei der Sperrschleuse 33,9 m, bei den übrigen Schleusen 26,4 m, die nutzbare Breite 5,96 m. Für die gebräuchlichen Emsschiffe oder Pünten, welche bei 25,2 m Länge und 5,1 m Breite bis zu 85 t Tragfähigkeit besitzen, waren die Abmessungen des alten Kanals, dessen normale Tiefe 1,56 m, dessen Sohlenbreite 14 m bei 18,8 m Breite im Wasserspiegel betrug, vollständig ausreichend. Bei der Einschaltung des Seitenkanals in den Schiffahrtsweg von Dortmund nach den Emshäfen wurde indessen eine Erweiterung erforderlich. Für den Verkehr der ursprünglich in Aussicht genommenen Schiffe von 500 t Tragfähigkeit, 64 m Länge, 8 m Breite und 1,6 m Tiefgang, welche Abmessungen inzwischen bereits auf 850 t Tragfähigkeit, 67 m Länge, 8,2 m Breite und 2,0 m Tiefgang gewachsen sind, hat der erweiterte Kanal 18 m Sohlenbreite, 30 m Breite im Wasserspiegel und 2,5 m Tiefe erhalten. Es sind dies auch die Abmessungen der Ueberlandstrecke des Dortmund-Ems-Kanals. Zur Ueberwindung des Gefälles vom Stauspiegel zu Haneckenfähr (+ 21,57 m) bis zum Stauspiegel der kanalisierten Ems bei Meppen (+ 10,40 m) sind außer einer neuen Sperrschleuse 3 Schleppzugsschleusen erbaut worden. Denselben ist zur bequemen Durch-

fahrt eine Thorweite und Kammerbreite von 10 m gegeben; die nutzbare Kammerlänge ist zur gleichzeitigen Durchschleusung von 2 Kanalschiffen mit Schlepper auf 165 m bemessen.

Die Länge des umgebauten Seitenkanals beträgt von der Ausmündung bei Haneckenfähr bis zur Hasemündung 26,4 km. Die neue, 0,5 km lange Kanaleinfahrt liegt an der linken Seite der alten und enthält die Sperrschleuse, welche nur bei hohen Wasserständen der Ems, die über + 21,57 m liegen, geschlossen wird. In der folgenden, 15 km langen, erweiterten Strecke bis zur ersten alten Schleuse gegenüber Geeste schwankt der Wasserstand zwischen + 21,1 m und + 21,57 m. Die frühere zweite, 2,9 km lange Haltung bis zur Schleuse bei Varloh ist durch einen links unmittelbar neben dem alten ausgehobenen neuen Kanal umgangen, sodaß die neue erste Haltung 17,9 km Länge erhalten hat. Die neben der alten liegende neue Schleuse zu Varloh vermittelt den Abstieg von + 21,57 m auf + 17,90 m. Die frühere dritte, jetzt zweite Haltung lag auf + 16,90 m und ist 5,6 km lang. Der Wasserspiegel ist auf + 17,90 m gehoben, aber die Länge beibehalten, indem die alte Schleuse zu Teglingen entsprechend aufgehöht und die neue Schleuse rechts daneben angelegt wurde. 0,5 km unterhalb der Schleuse zu Teglingen zweigt der neue Kanal nach links ab, während die alte Strecke nach rechts zur Koppelschleuse wendet, welche den Abstieg von + 14,6 m auf + 10,4 m vermittelt. Dasselbe Gefälle erhielt die neue Schleppzugsschleuse bei Meppen, die 1,0 km unterhalb der Abzweigungstelle liegt. Von hier bis zur Hase ist der Kanal noch 0,2 km lang und die benutzte Mündungstrecke der Hase hat eine Länge von 0,7 km.

Der Seitenkanal von Haneckenfähr nach Meppen hat auch für die Bodenkultur verschiedene Vortheile gebracht. Das durchschnittene Gelände besteht großentheils aus geringwerthiger Heidefläche, deren Aufforstung früher versucht worden ist, wegen einer den Boden durchziehenden Ortsteinschicht aber wenig Erfolg hatte. Am Kanal entlang sind dann zwar schmale, aber gut fortkommende Streifen von fiskalischen Holzungen entstanden. Durch den hohen Wasserspiegel im Kanale, der besonders im Oberwasser der neuen Schleuse zu Varloh erheblich über der Geländehöhe liegt, ist die Möglichkeit gegeben, dürre Heideflächen zwischen jener Schleuse und dem westlich des Kanals gelegenen Dorfe Geeste, besonders aber die Flächen östlich des Kanals nach dem Ochsenbruche hin bis 1,5 m hoch zu überstauen. Die Umwandlung der Heide in Wiesen- und Weideland würde sich zwar mit Hülfe des Kanalwassers ermöglichen lassen, aber ziemlich kostspielig sein; außerdem haben die betheiligten Gemeinden keinen Mangel an Grünland. Dagegen haben kleinere, mit Karpfen besetzte Versuchsteiche sehr günstige Erträge geliefert. Die Gemeinde Geeste will daher eine etwa 5 qkm große Fläche zu Karpfenteichen ausbauen, zu welchem Zwecke die östlich des Kanals zur Gemeinde gehörigen Theile des Ochsenbruchs in der für Fischteiche üblichen Weise überstaut werden sollen. Die bei Lingen mit Hülfe des Kanalwassers eingerichteten Bewässerungen haben bereits bei den Anbauverhältnissen Erwähnung gefunden.

Die Erbauung der Wehre in der Mittleren Ems hat den Fischreichthum des Flusses erheblich geschädigt. Lachse, Störe und Neunaugen sollen nach dem

Jahre 1824 allmählich faſt ganz verſchwunden ſein. Deshalb wurden nach dem Jahre 1878 zu Haneckenfähr und Liſtrup Fiſchpäſſe in Geſtalt von Baſſintreppen angelegt, welche vor oder neben den Freifluthen in das Unterwaſſer münden. Das Grundwehr zu Bentlage, welches mehr einer Stromſchnelle ähnelt, bietet für den Aufſtieg der Fiſche kein weſentliches Hinderniß. Um auch die Obere Ems wieder mit werthvollen Fiſchen zu bevölkern, erhielt im Jahre 1900 auch das Wehr zu Rheine einen Fiſchpaß in gleicher Art wie die anderen Wehre. Ueber den Erfolg liegen noch keine ſicheren Beobachtungen vor.

4. Abtheilung. 3. Kapitel.

Die Untere Ems.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Ueberſicht und Grundrißform.

Die Emsſtrecke von der Haſemündung bis zur Mündung in den Dollart zwiſchen Pogum am linken und Jarſſum am rechten Ufer, welche wir als Untere Ems bezeichnen, hat drei deutlich unterſchiedene Abſchnitte. Der Oberlauf von Meppen bis zum Dorfe Herbrum, 2 km oberhalb des Kreisortes Aſchendorf, beſitzt noch die Eigenſchaft eines Binnenlandfluſſes. Er war bis zur Erbauung des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen für die Kleinſchiffahrt, wie ſie auf den oſtfrieſiſchen und holländiſchen Moorkanälen landesüblich iſt, durch Regulierungswerke ſchiffbar erhalten worden. Da die Abflußmenge und die Stromkraft nicht ausreicht, um für die Großſchiffahrt einen ausreichenden Querſchnitt offen zu halten, ſo iſt der Oberlauf kanaliſiert worden und gilt ſeitdem als ein Theil des Dortmund-Ems-Kanals. In der zweiten Strecke, dem ziemlich kurzen Mittellaufe von Herbrum bis zur Mündung des Papenburger Kanals, wo die Ems nach Oſtfriesland übertritt, iſt bereits ſoviel Tideſtrömung vorhanden, daß ſie für die Binnenſchiffahrt des neuen Kanals den Flußſchlauch genügend tief erhalten kann. Daher iſt dieſe Strecke für die Zwecke der Kanalſchiffahrt in ſolcher Weiſe reguliert, daß das Auflaufen der Fluthwelle möglichſt befördert wird. Im Unterlaufe von der Papenburger Schleuſe bis zur Mündung in den Dollart ſchafft und erhält die Tideſtrömung eine für die kleine Seeſchiffahrt genügende Tiefe. Bei Leerort zerlegt ſich der Unterlauf in zwei Unterabſchnitte, einerſeits, weil hier der wichtigſte Nebenfluß, die Leda, mündet, andererſeits, weil die Verhältniſſe in der unteren Strecke für die Seeſchiffahrt erheblich günſtiger liegen, wie in der oberen Strecke.

Nach der nebenſtehenden Tabelle iſt die Flußentwicklung im Oberlaufe ſehr erheblich und nimmt nach unten allmählich ab. Der Oberlauf beſchreibt eine Anzahl Halbkreiſe bis Dreiviertelkreiſe von kaum 1 km Durchmeſſer. Die Laufentwicklung überwiegt die Thalentwicklung bedeutend. Die Letztere erreicht einen größeren Werth nur am Mittellaufe (28,2 %), weil hier der Fluß einen großen nach Weſten ausbuchtenden Bogen um die Aſchendorf-Tunxdorfer Geeſt

Flußstrecke	Laufl.	Thall.	Luftl.	Laufl.	Thall.	Flußl.
				Entwicklung		
	km	km	km	%	%	%
Hasemündung—Mündung des Schleusenkanals zu Herbrum	66,5	44,0	38,0	51,1	15,8	75,0
Herbrum—Halte-Papenburg	12,7	10,0	7,8	27,0	28,2	62,8
Halte-Papenburg—Ledamündung	16,5	12,5	12,5	32,0	0,0	32,0
Ledamündung—Emsmündung	21,7	17,0	17,0	27,6	0,0	27,6
Unterlauf im Ganzen	38,2	25,6	25,6	49,2	0,0	49,2
Untere Ems im Ganzen	117,4	109,1	70,3	7,6	55,2	67,0

beschreibt. Dagegen ist beim Oberlaufe die Thalmittellinie, welche ungefähr mit der Mitte des Ueberschwemmungsgebiets zusammenfällt, nur um 15,8 % größer als die Luftlinie, da der Fluß im Allgemeinen die Nordrichtung einhält. In den Marschen von Ostfriesland ist keine Thalbildung mehr vorhanden und Lauf- und Flußentwicklung hat denselben Werth.

Für den Schiffahrtsweg des Dortmund-Ems-Kanals sind die schlimmsten Krümmungen des Oberlaufs durch Schleusenkanäle umgangen, während die Stauanlagen in die Schleifen eingebaut sind. Die 5 Schleusenkanäle zu Hüntel, Hilter, Düthe, Bollingerfähr und Herbrum haben zusammen 11 km Länge und liegen sämmtlich am rechten Ufer der Ems. Der Schiffahrtsweg hat 48,5 km Länge gegenüber 66,5 km Länge der Flußstrecke, sodaß eine Verkürzung um 27 % stattgefunden hat. Er überschreitet die 38 km lange Luftlinie noch um 27,6 %.

Am Unterlaufe ist die Entwicklung der Strecke oberhalb der Leda (32,0 %) nicht erheblich größer als die unterhalb des Nebenflusses (27,6 %). Indessen ist auf der unteren Strecke nur eine Hauptwendung bei Oldersum aus der Nordrichtung in die Westrichtung vorhanden und der Lauf sonst ziemlich grade gestreckt, während oberhalb der Leda, hauptsächlich in der Nähe von Weener, kurze und enge Windungen von 250 bis 400 m Halbmesser der Flußmittellinie vorkommen, welche der Schiffahrt sehr hinderlich sind.

2. Gefällverhältnisse.

Im kanalisierten Oberlaufe von Meppen bis Herbrum ist der Flußspiegel zur Zeit des Schiffahrtsbetriebes, der nur an wenigen Monaten im Jahre aussetzt, durch bewegliche Wehre gestaut. Der Stau erstreckt sich bei gewöhnlichem Sommerwasser bis zum nächstliegenden oberen Wehre. Die Wehre liegen meistens in der Nähe der Abzweigung und die Schleusen nahe der Wiedereinmündung der ziemlich langen Schleusenkanäle. An der Einmündung der Schleusenkanäle liegen die geeignetsten Theilpunkte der Gefällstrecken, da hier der Einfluß der Stauwerke am geringsten ist, die Querschnitte ausgebaut und wegen der Ausspiegelung mit dem Unterwasser der Schleuse auch die Wasserstände bekannt sind.

Die bis 1895 gültigen Mittelwasserhöhen können nicht mehr als solche angesehen werden, weil seitdem erhebliche Vertiefungen, Durchstiche und Begradigungen des Flußlaufs vorgenommen sind. In Ermangelung anderer Unterlagen erscheint es daher zulässig, die Stauspiegel der Haltungen an den Einmündungen der Schleusenkanäle als Höhe des Flußspiegels für die Gefällsermittlung in Ansatz zu bringen. Die Hasemündung bildet den obersten Punkt und ist als Einmündung des Seitenkanals von Haneckenfähr nach Meppen in die Ems anzusehen. Unterhalb der Schleuse zu Herbrum beginnt die Tidestrecke der Ems. Für geringen Zufluß von Oberwasser, also in der Zeit, welche für die Schiffahrt vorwiegend in Betracht kommt, lag vor der Kanalisierung hier das mittlere Tidehochwasser auf + 1,45 m, das mittlere Tideniedrigwasser auf + 1,10 m. Das Jahresmittel liegt höher und betrug für Hochwasser + 1,90 m, für Niedrigwasser + 1,70 m. Die Regulierung zwischen Herbrum und Papenburg sollte das Hochwasser unverändert lassen, aber das Niedrigwasser auf + 0,15 m im Sommermittel bezw. + 1,00 m im Jahresmittel absenken. Da indessen die Voraussetzungen des Entwurfs noch nicht erfüllt sind, insbesondere die volle Aushebung des Profils noch nicht geschehen ist, so kann das jetzige Jahresmittel für Niedrigwasser an der Mündung des Schleusenkanals zu Herbrum nur geschätzt werden. Es ist als etwa in der Mitte zwischen der früheren und der beabsichtigten Höhe liegend zu + 1,30 m angenommen. Als mittlere Höhe des Wasserspiegels bei Herbrum oder als arithmetisches Mittel zwischen Tidehochwasser und Tideniedrigwasser ergiebt sich dann + 1,60 m.

Bei der Fähre zu Halte oder an der Papenburger Schleuse, wo der Unterlauf beginnt, liegt Tidehochwasser auf + 1,40 m, es senkt sich bis Weener auf + 1,26 m, steigt wieder bis Oldersum auf + 1,38 m und liegt an der Nesserlander Schleuse, die den Emdener Hafen abschließt, 0,20 m über Fluthnull (+ 1,14 m) oder auf + 1,34 m über N. N. Es ist demnach das Tidehochwasser zu Papenburg auf + 1,40 m, für die Ledamündung auf + 1,30 m und für die Emsmündung auf + 1,38 m angenommen. Die Niedrigwasserlinie sinkt von + 1,30 m bei Herbrum auf — 0,03 m bei Papenburg, — 0,42 m bei Weener, — 0,98 m bei Leerort, — 1,38 bei Ditzum und — 1,45 m bei Nesserland. Demnach ist für die Gefällberechnung zu Papenburg — 0,03 m, an der Ledamündung — 0,98 m und an der Emsmündung — 1,38 m als Höhe des Tideniedrigwassers angenommen. Als arithmetisches Mittel von Hochwasser und Niedrigwasser ergiebt sich dann für Herbrum + 1,30 m, für Papenburg + 0,68 m, für die Ledamündung + 0,16 m und für die Emsmündung nahezu ± 0,0 m. Am Emdener Hafen bei Nesserland wird der Werth negativ und sinkt auf etwa — 0,05 m.

Unter diesen Voraussetzungen ist die auf der folgenden Seite befindliche Tabelle aufgestellt.

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Wasserspiegel am Theilpunkte, der ungefähr auf die Mitte der kanalisierten Strecke fällt, nur wenig unter der Linie des gleichförmigen Gefälls für den ganzen Oberlauf liegt. An der Fluthgrenze bei Herbrum, welche durch die dortige Stauanlage festgelegt ist, tritt eine starke Verminderung des Gefälls ein und unterhalb Papenburg verläuft die Verbindungslinie der mittleren Wasserstände nahezu wagerecht.

Flußstrecke	Höhenlage m	Fallhöhe m	Laufläge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
Hasemündung — Mündung des Schleusenkanals zu Hilter	10,4 / 6,0	4,4	31,0	0,142	7050
Hilter — Schleusenkanal zu Herbrum	1,6	4,4	35,5	0,124	8070
Zusammen Oberlauf		8,8	66,5	0,132	7560
Mittellauf: Herbrum — Schleuse Papenburg	1,6 / 0,68	0,92	12,7	0,072	13800
Schleuse Papenburg — Ledamündung	0,68 / 0,16	0,52	16,5	0,032	31700
Ledamündung — Emsmündung	0,16 / 0,00	0,16	21,7	0,007	13600
Zusammen Unterlauf		0,68	38,2	0,018	56200
Zusammen Untere Ems		10,40	117,4	0,089	11300

Der Scheitel der Fluthwelle trifft bei Papenburg etwa $1^3/_4$ Stunden später ein als an der Emsmündung, der Wellenfuß verzögert sich noch mehr, nämlich um $2^1/_2$ Stunden. Wenn also Hochwasser an der Mündung eintritt, hat der Wasserspiegel bei Papenburg noch etwa $^1/_3$ des Anstiegs zu machen, wodurch das Gefälle des Fluthstroms nach stromaufwärts zu Stande kommt. Wenn der Fluthscheitel in Papenburg eingetroffen ist, hat sich der Wasserspiegel an der Mündung bereits wieder um etwa $^1/_3$ der Fluthgröße, oder im Mittel um 0,90 m gesenkt. Das größte Gefälle des Ebbestroms bildet sich aus, wenn an der Flußmündung Niedrigwasser eintritt. Von dem alsdann im Mittel 3,0 m betragenden Gefälle der Emsstrecke von der Fluthgrenze bis zur Mündung entfallen etwa 1,90 m auf den Unterlauf bis Papenburg und 1,10 m auf den Mittellauf bis Herbrum. Das mittlere Gefälle des Ebbestroms auf der Tidestrecke beträgt dann etwa 0,05 ‰ für den Unterlauf und 0,09 ‰ für den Mittellauf.

3. Querschnittsverhältnisse.

Für die regulierte Ems von Meppen abwärts waren Normalbreiten für das mittlere niedrige Sommerwasser, d. h. für einen Wasserstand festgesetzt, der gleich hoch mit dem Nullpunkt des Pegels zu Meppen und etwa 1 m unter Mittelwasser lag. Dieselben betrugen bei Meppen 35,8 m und nahmen bis zur Fluthgrenze auf 40,8 m zu, während die normale Tiefe gleichbleibend auf 1 m bestimmt war. Von da ab vergrößerte sich die Normalbreite allmählich bis auf 88,8 m bei Halte gegenüber Papenburg. Ein bemerkenswerther, unausgebauter Querschnitt befindet sich unterhalb Emen unmittelbar oberhalb der Abzweigung des Schleusenkanals von Hilter. Die Breite für Niedrigwasser beträgt hier etwa 38 m bei 49 qm Querschnitt. Die Breite des Hochwasserspiegels von 1880/81 zwischen dem auf etwa 25 m an das linke Ufer heran tretenden, nahezu hochwasserfreien

Gelände von Landegge, bei dem nur in äußersten Fällen noch eine schwache Hinterströmung auftreten kann, und dem Weißen Berge am rechten Ufer, der durch hochwasserfreies Gelände mit dem Hümmling in Verbindung steht, beträgt 116 m bei 389 qm Durchflußquerschnitt. Beim Dorfe Steinbild, wo das linke Ufer deichartig aufgehöht ist und das rechte Ufer mit der Dorflage hochwasserfrei liegt, betragen die entsprechenden Maße für Niedrigwasser 57 m und 62 qm, für das höchste Hochwasser 83 m und 301 qm. Indessen findet hier beiderseits eine Seitenströmung des Hochwassers statt, deren Querschnitt unberücksichtigt geblieben ist. Ebenso ist an der Bollinger Fähre gegenüber Dörpen, wo die Abmessungen des Flußquerschnitts für Niedrigwasser sich auf 69 m und 137 qm und für das höchste Hochwasser auf rd. 200 m und 514 qm belaufen, am rechten Ufer Fluthströmung vorhanden. Bei der Kanalisierung ist dem ausgebauten Querschnitt oberhalb Herbrum eine geringste Sohlenbreite von 30 m zwischen den Buhnen gegeben. Die Schleusenkanäle erhielten 18 m Sohlenbreite und dreifache Uferböschung. Die Sohlentiefe beträgt überall 2,5 m unter Normalstau. Die Nadelwehre haben 50,6 m Durchflußweite, und der feste Wehrrücken liegt etwa in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes.

In dem Mittellaufe von Herbrum bis Papenburg ist für die Berechnung der neuen Fluthgröße eine von 34 m auf 79 m zunehmende Sohlenbreite und eine von 52 auf 95 m wachsende Spiegelbreite angenommen. Dem entsprechend haben die Durchstiche Sohlenbreiten von 38 bis 43 m und dreifache Uferböschung erhalten. Die Flußsohle sollte auf 2,5 m unter der zu erwartenden Höhe des Tideniedrigwassers oder auf — 2,60 m bei Herbrum und auf — 2,74 m bei der Papenburger Schleuse vertieft werden. Die beabsichtigten Querschnitte des Mittellaufs sind aber noch nicht vollständig erreicht. Unterhalb Tunxdorf ist vorläufig nur eine Fahrrinne in ausreichender Breite und in der entwurfsmäßigen Tiefe ausgehoben.

Das Ziel der Regulierung am Unterlaufe war bisher, bei Tidehochwasser eine Fahrtiefe von 4,10 m unterhalb Papenburg und von 5,0 m unterhalb Leerort herzustellen. Die beabsichtigte Tiefe ist zwar erreicht, es treten aber besonders oberhalb der Ledamündung zeitweilig starke Versandungen auf, die eine fortwährende Baggerung erfordern, um die Fahrtiefe zu erhalten. Von der Kreisgrenze Leer-Emden abwärts ist meistentheils sogar 7 m Fahrtiefe vorhanden. Die festgesetzte Breite beträgt bei Papenburg 93 m, bei Leerort 210 m und an der Mündung 700 m. Die vorhandene mittlere Breite bei Tideniedrigwasser wächst von etwa 100 m bei Papenburg auf 150 m oberhalb der Ledamündung. Jedoch finden sich oberhalb Weener noch enge Stellen von 67 m, am unteren Ende, z. B. bei Kloster Muhde, von 82 m Breite, ebenso Ausweitungen von 150 m oberhalb und 230 m unterhalb. Die Breite für Tidehochwasser ist nach dem oberen Ende zu um 20 bis 40 m, unten um 40 bis 60 m größer als für Tideniedrigwasser. Der Querschnitt für Niedrigwasser nimmt von Papenburg bis zur Leda im Mittel von 250 auf 500 qm und für Hochwasser von 430 auf 800 qm zu. Unterhalb Leerort wächst die mittlere Breite für Niedrigwasser bis zur Kreisgrenze nahe dem Koldeborger Siele auf 350 m und bis zur Mündung auf rd. 500 m. Kurz unterhalb der Ledamündung erweitert sich der Fluß schnell und verengert sich nur an wenigen Stellen wieder

auf etwa 200 m. Dagegen finden sich mehrfach Ausweitungen auf 500 bis 600 m. Oberhalb Jemgum ist die Breite für Hochwasser um 60 bis 100 m größer als für Niedrigwasser. Weiter abwärts bilden sich wattähnliche Flächen von 200 bis 800 m Breite aus, sodaß das gewöhnliche Hochwasser sich unterhalb des Koldeborger Sieles auf 900 bis 1350 m Breite ausdehnen kann. Der Querschnitt für Niedrigwasser nimmt unterhalb der Ledamündung von etwa 640 qm auf 1500 qm und für Hochwasser von 1300 qm auf 3600 qm zu.

Die Ueberschwemmungsgrenze für die höchsten Sturmfluthen hat oberhalb Papenburg einen unregelmäßigen Verlauf, da die Deichzüge oberhalb Tunxdorf nicht hochwasserfrei sind. An den engsten Stellen, z. B. bei Brahe und am Brualer Siele gegenüber Tunxdorf, haben die Sommerdeiche etwa 250 m Abstand. Bei Papenburg nähern sich die hochwasserfreien Deiche auf 140 m; weiter abwärts bis Leerort liegen sie durchschnittlich in 250 bis 500 m Entfernung. Bei Mark und Weener kommen Einengungen bis 170 m vor. Kurz oberhalb der Ledamündung nähern sich die Deiche auf 315 m, unterhalb derselben wieder auf 380 m und behalten dann im Mittel einen Abstand von 800 m bis 1000 m bis Jemgum und 1000 bis 1200 m bis zur Mündung. Die größte Deichentfernung beträgt oberhalb Weener 600 m, von da bis zur Leda 900 m und weiter abwärts bis 1600 m.

4. Beschaffenheit des Flußbetts.

Das Flußbett des Oberlaufs bis zur Fluthgrenze ist in feinen Sand eingeschnitten. Abgesehen von einigen Findlingen, die zerstreut in die Sohle eingebettet sind, kommen Steine nicht vor. An wenigen Stellen durchsetzen Klai- und Eisenerzschichten Sohle und Ufer. Die Armuth an natürlichen Steinen ist an der Unteren Ems so groß, daß bis zur Anlage des Kanals, der bei Rieseneck die Ausläufer des Teutoburgerwaldes unmittelbar berührt und Anlaß zur Anlage von Steinbrüchen gegeben hat, die Flußbauten aus Holzpackwerk ganz ohne Steinschüttung hergestellt oder zur Beschwerung mit Ziegelsteinbrocken belegt wurden, die vielfach aus den Abbruchmaterialien weit entlegener Ortschaften beschafft werden mußten.

Die Ufer am Oberlaufe sind flach, jedoch meistentheils so hoch, daß sie von den gewöhnlichen Sommerfluthen nicht überströmt werden. Sie sind meistens sandig und steil und vielfach abbrüchig, soweit sie nicht durch Weidenwuchs geschützt sind. An einzelnen Stellen vorwiegend des rechten Ufers, z. B. bei Borken unterhalb Meppen, an mehreren Stellen zwischen Haren und Hilter, wo besonders das Hochufer am Weißen Berge (+ 30,4 m) bei Emen zu erwähnen ist, an der Abzweigung des Schleusenkanals zu Lathen, in dem hochwasserfrei unmittelbar am Flusse belegenen Dorfe Steinbild und an dem zwischen Dörpen und dem Flusse belegenen dünenartigen Gelände, treten hochwasserfreie Sandflächen an das Flußufer. In besonders schlechtem Zustande sind die zahlreichen und selten bestimmt abgegrenzten Uferstellen, die vom Viehe zur Tränke benutzt werden.

An der Tidestrecke besteht die Sohle auch meistens aus feinem Sande. Die Ufer sind oberhalb Tunxdorf in feinem Sande, bis Weener in stark sandigem

Klaiboden, weiter unterhalb meistens in reinem Klaiboden eingeschnitten. Unterhalb der Ledamündung findet sich Klai- und Dargboden auch in der Flußsohle. Zwischen Papenburg und Weener kommen alljährlich an den Uebergangsstellen zwischen zwei Krümmungen größere Sandablagerungen vor, die durch Baggerung entfernt werden müssen. Auch an den ausbuchtenden Ufern lagert sich Sand ab, der zeitweilig das Fahrwasser verengert. Unterhalb der Ledamündung sind die Sandablagerungen weniger lästig, jedoch werden stetige Veränderungen des Fahrwassers durch die allmähliche Vorschiebung der Sandbänke bewirkt. Baggerungen sind aber seltener erforderlich. Auf den Dargboden, der fast nur aus Pflanzenfasern besteht und zähe zusammenhält, kann die Strömung wenig Einfluß ausüben. Eine Sohlenvertiefung im Dargboden ist fast nur durch Baggerung zu erreichen, denn eine Vergrößerung der Stromgeschwindigkeit durch Einbau von Buhnen führt nicht zum Ziele. Der Klaiboden wird durch Strömung und Wellenschlag langsam aufgelöst und setzt sich als Schlick wieder ab. Das schlickhaltige Wasser kommt jedoch nur bei hohen Fluthen bis über Rhede hinaus. Geschiebe und grober Sand kommen in der Tidestrecke nicht vor. Sogar eine Korngröße, wie sie sich für Mauersand eignet, ist unterhalb der Ledamündung nicht mehr zu finden.

Der Fluß erreicht unterhalb Herbrum, nachdem die das Dorf Rhede berührende Flußschleife durch einen Durchstich todtgelegt ist, das Geestgelände nicht mehr. Die Ufer sind flach, werden aber vom gewöhnlichen Tidehochwasser oberhalb Tunxdorf nicht überschwemmt. Von hier nimmt die Breite der bei der Fluth unter Wasser kommenden Vorlandsflächen allmählich zu. Die Flußufer erhalten dadurch einen seeküstenartigen Charakter. Bei Jemgum beträgt die Breite der wattähnlichen Fläche etwa 100 m und sie wächst nahe der Mündung auf etwa 800 m. Auf den Wattstreifen bilden sich zwei verschiedene Uferlinien aus, von denen die für Hochwasser die vorwiegend ausgebaute und festliegende ist. Langgestreckte Buhnen begrenzen mit ihren Köpfen vielfach die Uferlinie des Niedrigwassers, am Mittellaufe ist dieselbe auch auf verschiedenen Strecken durch Leitdämme festgelegt, deren Krone in Höhe des gewöhnlichen Niedrigwassers liegt.

5. Form des Flußthals.

Der Oberlauf durchfließt eine 1,5 bis 3 km breite, der Ueberschwemmung ausgesetzte Niederung, welche von etwa + 12 m bei Meppen allmählich auf + 2,5 m bei Herbrum abfällt. In der Niederung liegen zahlreiche inselartig über Hochwasser aufragende Flächen, meistens von dünenartigem Aufbaue, welche Spaltungen des Hochwasserstroms veranlassen und von denen die von Esterfeld gegenüber Meppen, von Steinbild am rechten Ufer und die bereits dem Mittellaufe angehörige von Borsum unterhalb Herbrum am linken Ufer erwähnt werden mögen.

Die Emsniederung wird nach links begrenzt durch das Bourtanger Moor, welches von + 18 m gegenüber Meppen sich gleichförmig auf + 5 m gegenüber Herbrum senkt und von der Niederung durch einen schmalen, meist nur 1 km breiten, mit kleinen Ortschaften besetzten Kulturstreifen oder durch breite Dünen-

streifen, die bis 3 km Breite haben, getrennt ist. Der Kulturstreifen erhebt sich kaum merklich über die natürliche Mooroberfläche, die wallartige vorfluthstörende Erhebung wird aber auffälliger, wo Abtorfungen in großem Umfange stattgefunden haben und der Sanduntergrund des Moores bloßgelegt ist. Der Rand fällt ziemlich steil zur Niederung ab und wird zum steil geböschten Bruchufer, wo jetzige oder verlassene Flußschleifen sich in die Sandumwallung der Emsniederung eingefressen haben. Unterhalb Haren wiegt am linken Ufer der allmähliche Abfall vom Moore zur Niederung vor.

Am rechten Ufer des Oberlaufs wird die Niederung zumeist von den Ausläufern des Hümmlings begrenzt. Ein Rücken von + 30 m mittlerer Höhe, auf dessen Mitte die Eisenbahnstation Kellerberg liegt, zieht sich von Meppen bis Lathen an der Niederung entlang und wird durch das Moor der Tinner Dose (+ 20 m) von den eigentlichen Hümmlingshöhen getrennt. Mehrfach tritt der Fluß unmittelbar an den Fuß des Rückens und es entstehen 10 bis 20 m hohe Steilränder, besonders bei Emen unterhalb Haren und an der Ausmündung des Schleusenkanals bei Lathen. Ueber Lathen hinaus bis Herbrum bilden Dünen und Geestflächen in der nördlichen Abdachung jenes Rückens die Einfassung der Emsniederung und die Scheidung derselben von den rechtsemsischen Mooren, über welche sie sich meistens kaum merklich erheben. An einzelnen Stellen, z. B. unterhalb Dörpen, verschwindet der trennende Sandstreifen beinahe ganz, sodaß ein allmählicher Uebergang von der Niederung zum Moore in der Höhenlage von + 5 m bis + 6 m stattfindet.

Am Mittellaufe bildet die Flußniederung eine beckenartige Erweiterung, die nach der Breite von Herbrum bis Neu-Rhede etwa 6 km und nach der Länge von Herbrum bis Tunxdorf 9 km mißt. In der Mitte liegt die Düneninsel von Borsum. Am linken Ufer bei Neu-Rhede ist die Grenze zwischen Niederung und Moor verwischt, während rechts ein schwach geböschter, aber scharf abgesetzter Geestrand von Herbrum über Aschendorf nach Tunxdorf streicht. Von Rhede bis Brahe zeigt sich auch am linken Ufer ein niedriger, aber scharf begrenzter Geestrand, der indessen schon bei Brual wieder unter die Mooroberfläche taucht. Bei Aschendorf löst sich der rechtseitige Geeststreifen vom Moore ab und tritt halbinselförmig bis Tunxdorf in die Niederung vor, die hier bereits auf die Höhe der gewöhnlichen Fluth hinabgeht. Zwischen Tunxdorf und Brahe, wo sich die Flußniederung auf etwa 3 km verengt, befindet sich die Uebergangstelle, wo die von Natur noch dem Festlande angehörige Thalfläche sich abgrenzt gegen die allmählich dem Meere abgerungenen und künstlich trocken gelegten Wattflächen, welche der Unterlauf der Unteren Ems durchfließt. Die Uferlinie, welche die ungehindert vom Dollarte sich ausbreitende Sturmfluth (+ 4,9 m) bilden würde, zieht sich am rechten Ufer von Aschendorf über Tunxdorf und Papenburg an dem Rande der Oberledinger Geest bis Ihrhove, geht dann, in der Bucht der Leda zurückspringend, über die oldenburgische Grenze nach Barssel und Apen, weiter am rechten Ufer der Jümme und Leda wieder vorschreitend bis Leer und erreicht dann durch die Moorkolonien des Moormerlandes über Boekzetelerfehn, Bagband und Großefehn etwa bei der Schleuse von Rahe den Ems-Jade-Kanal und damit die Grenze des Emsgebiets.

Am rechten Ufer bis zur holländischen Grenze, welche zugleich die Grenze des Emsgebiets bildet, würden nur die beiden Geestinseln, von denen die größere die Orte Stapelmoor, Holthusen und Weener trägt und die kleinere von Bunde bis Bunderhee streicht, den Spiegel der höchsten Sturmfluth überragen.

Der Rand der ostfriesischen Geest ist dort, wo er gegen die alten Marschen absetzt, scharf begrenzt und vielfach auch deutlich abgeböscht, dort aber, wo sich abgebaute Moore an den Rand der Marschen vorlegen, ist die Grenze undeutlich und verwischt. Steilränder, wie z. B. bei der Stadt Leer, kommen sonst selten vor. Die Höhe des Geestrandes steigt selten über + 6,0 m, während die Niederung, die oberhalb Tunxdorf noch auf + 2,0 m liegt, von Papenburg abwärts auf + 0,5 m bis 0,0 m und an besonders tiefen Stellen auch auf — 1,0 m und tiefer sich senkt. Die Marschen liegen in der Nähe des Geest- oder Moorlandes am niedrigsten. Die Höhenlage beträgt hier vielfach nur wenige Dezimeter über dem gewöhnlichen Niedrigwasser, sodaß die Entwässerung durch periodischen Sielzug nicht ausreicht. Die Breite der Marschniederung beträgt zwischen Ihrhove und der Landesgrenze bei Nieuweschans 16 km und von der Schleuse bei Rahe bis zum Statenzijl, wo die Landesgrenze den Dollart erreicht, rd. 30 km.

Die Ortschaften am Ober- und Mittellaufe liegen fast sämmtlich am Rande des Flußthals oder auf der Geest, seltener auf inselartig aus der Niederung aufragendem Gelände, wie z. B. Steinbild, Borsum und mehr oder weniger auch Meppen. Einzelgehöfte, besonders Fährhäuser und Gruppen von Gehöften liegen mehrfach auf erhöhten Sandschollen mitten im Ueberschwemmungsgebiete. Am Unterlaufe sind Weener und Bunde auf Geestinseln, Emden auf einem Warfhügel erbaut, während Leer auf einem Geestvorsprunge liegt. Die ältesten Theile von Papenburg sind an der Stelle angelegt, wo die vom Hümmlinge ganz allmählich zum Flusse abfallende Mooroberfläche den Spiegel der höchsten Fluth erreicht. Die unteren Stadttheile, welche auf dem abgetorften Sanduntergrunde oder Leegemoore stehen, liegen unter Fluthhöhe. In den Marschen Ostfrieslands stehen manche, besonders die ältesten Orte, auf Warfhügeln. Die meisten Marschdörfer und die großen Einzelgehöfte, die sogenannten Plaatsen, liegen dagegen tief und sind auf die Deiche als Schutz gegen Hochfluthen angewiesen.

6. Bodenzustände des Flußthals.

Der durchlässige feine Sand, welcher an der Mittleren Ems unterhalb Bentlage die Thalsohle bildet, bleibt auch im Oberlaufe und Mittellaufe der Unteren Ems vorherrschend. Der Sand nimmt dort, wo er sich längere Zeit unter Wasser befindet, die Eigenschaften von flüssigem breiartigen Triebsand an, so daß das Betreten solcher Sandflächen gefährlich werden kann. Er bereitet auch der Fundierung von Wasserbauten erhebliche Schwierigkeiten und ist die Ursache von unerwarteten Zwischenfällen. Andererseits wird der Sand, wenn er unbedeckt bleibt oder dort, wo wegen der Lage unter der gewöhnlichen Fluth eine Pflanzendecke sich nicht bilden kann, als Flugsand lästig, der durch die heftigen Küstenwinde über die Nachbarschaft verbreitet wird. Am Mittellaufe gehen besonders von den Stellen, wo der Oberwasserstrom zur Ruhe kommt, nämlich

unterhalb alter oder neuer Ueberlaufmulden in der Uferlinie, bei alten Schlenken u. s. w., im Frühjahre leicht Verwehungen aus, die große Flächen Grasland überdecken und den Graswuchs für mehrere Jahre zu Grunde richten. Daher wird auf die Vorkehrungen zur Dämpfung des Flugsandes mit Recht ein großes Gewicht gelegt.

Vielfach, besonders am linken Ufer greift das Hochmoor in das Ueberschwemmungsgebiet über. Den Rand der Flußniederung bildet dann anmooriges Wiesen- oder Weideland oder abgetorftes Leegemoor, in welchem der Sanduntergrund bloßgelegt ist und welches meistentheils auch als Grasland genutzt wird.

Erst der Tunxdorfer Polder unterhalb Aschendorf zeigt Klaibeimengung, während der gegenüber liegende Brualer Polder noch sandigen oder moorigen Boden besitzt.

In Ostfriesland trägt die Niederung das Gepräge des ursprünglichen Meeresbodens. Unter einer mehr oder weniger starken Klai-, Darg- oder Moorschicht befindet sich feiner Sand. Der Klai ist in der Nähe der Deiche oft 2 bis 3 m stark, weiter seitwärts nach der Leegen Kante wird die Schicht dünner und verschwindet allmählich. Unter dem Klai liegt gewöhnlich Darg in 2 bis 4 m Stärke. Zwischen dem Klaigürtel und der Geest befindet sich meistens eine Fläche, die nur aus Darg und Sand besteht, erheblich tiefer liegt wie der Klaigürtel und deshalb schlecht entwässert werden kann und fast ausschließlich als Wiese und Weideland genutzt wird. Dieses sogenannte Meedeland steht an Güte dem Klaistriche bedeutend nach. Es wird vielfach durch Schöpfmühlen entwässert und muß ebenso wie das abgetorfte Leegemoor durch Dünger und Schlickaufbringen zu gutem Graslande gemacht werden. Auf dem Klaigürtel wird dagegen auch viel Ackerbau getrieben. Wald und Gehölz findet sich in den Marschen fast gar nicht. Oberhalb Weener ist der Klai noch stark mit Sand durchsetzt.

Das Leegemoor, welches vielfach den Rand der Niederung umsäumt, ist Sandland, auf welchem früher Moorboden lag. Fast sämmtliche ostfriesischen Fehne, wie Großefehn, Spetzerfehn, Ihloverfehn, Warsingsfehn u. s. w., gehören zu diesen Leegemoorflächen.

Die Viehzucht ist der Haupterwerbszweig der Niederungs- und Marschbewohner. Da das Rindvieh in der milden Jahreszeit meistens unbeaufsichtigt und auch des Nachts auf der Weide verbleibt und die gemeinschaftliche Weidebenutzung mehrerer Besitzer nach der Markentheilung fast ganz aufgehört hat, so ist die Einfriedigung der Weideparzellen unerläßlich. Die Niederung des Oberlaufs, besonders aber des Mittellaufs, ist netzartig überzogen mit leichten Zäunen, vorwiegend Drahtzäunen, welche über Leinpfade und Nebenwege hinweggehen und dort mit leichten selbstschließenden Thüren versehen sind. Die Einzäunung nach dem Ufer hin und die Abgrenzung bestimmter Tränkestellen fehlt meistens noch zum Nachtheile des Flußufers. Um die zum Uferschutz angelegten Pflanzungen vor der sonst unvermeidlichen Zerstörung durch das Weidevieh zu bewahren, wird die Einfriedigung des Ufers von der Bauverwaltung nach Möglichkeit gefördert. Die Unterhaltungsarbeiten an den Zäunen, besonders nach größeren Hochwassern, sind aber nicht unerheblich. Am Unterlauf in den ostfriesischen Marschen werden die Zäune mehr oder weniger durch die zahlreichen Gräben ersetzt, welche in engen Maschen die Grundstücke umschließen.

II. Wasserwirthschaft.

1. Brückenanlagen.

Der Oberlauf der Unteren Ems oder die kanalisierte Strecke ist nur bei Haren überbrückt, wo eine Hauptverkehrsstraße durch das Moor, die Landstraße von Meppen über Haren, Rütenbrock nach dem holländischen Ort Terapel, den Fluß überschreitet. Eine Brücke bei Bollingerfähr, in der Landstraße von Dörpen nach Bourtange ist schon länger geplant, aber noch nicht zur Ausführung gekommen. Der Mittellauf zwischen Herbrum und Papenburg hat eine Ueberbrückung bei Rhede in der Landstraße von Aschendorf über Bellingwolde nach Winschoten und eine für die Wiesenbesitzer in Tunxdorf angelegte Feldwegbrücke. Der Unterlauf ist bei Weener zwischen Papenburg und Leer in der Strecke der oldenburgischen Eisenbahn überbrückt, die von Leer nach dem holländischen Grenzorte Nieuweschans führt und dort an die holländische Strecke nach Groningen Anschluß findet. Die Hauptmaße der Brücken ergeben sich aus der nachstehenden Tabelle.

Benennung der Brückenanlagen	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
1. Straßenbrücke zu Haren, mittlerer Theil	1	35,50	Steinerne Pfeiler, eiserner Ueberbau.
1a. Anschließende Fluthbrücke . .	14	86,90	Holzbrücke, steinerne Endpfeiler.
1b. Getrennte Fluthbrücke . . .	10	59,10	desgleichen.
2. Straßenbrücke bei Rhede . .	1	66,00	Steinerne Pfeiler, eiserner Ueberbau.
2a. Fluthbrücke bei Rehde . . .	13	89,00	Eiserne Joche auf Holz, eiserner Ueberbau.
3. Feldwegbrücke bei Tunxdorf .	3	114,70	Steinerne Pfeiler, eiserner Ueberbau.
4. Eisenbahnbrücke bei Weener .	15	319,00	desgleichen.

Die Emsbrücke bei Haren ist in den Jahren 1848/50 als hölzerne Jochbrücke erbaut und im Jahre 1893 für die Zwecke des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen umgebaut worden. In der Mitte der Brücke sind mehrere Joche entfernt und dafür zwei massive Pfeiler mit eisernem Ueberbau eingebaut, sodaß eine Schiffahrtsöffnung von 35,5 m Weite entstanden ist. Die Pfahljoche der beiderseitigen über das Ueberschwemmungsgebiet führenden Brückentheile sind so weit aufgeschuht, daß die Brückenbahn gehoben und im Gefälle von der hochgelegten Mittelöffnung nach den bestehen gebliebenen Landpfeilern geführt werden konnte. Eine Hochwasserrinne, die 2 km oberhalb Haren nach rechts von der Ems abzweigt und, die Flußkrümmung abschneidend, 1 km unterhalb des Ortes wieder einmündet, ist hochwasserfrei durchdämmt und mit einer 59,1 m weiten Fluthbrücke versehen. Der Durchflußquerschnitt beträgt in der Haupt-

öffnung einschließlich der angebauten Fluthöffnungen 131,5 qm für Mittelwasser und 481,8 qm für das höchste Hochwasser, in der getrennten Fluthbrücke 169,7 qm für das höchste Hochwasser.

Bei Rhede ist die starke Flußkrümmung für die Kanalschiffahrt durch einen 1,5 km langen Durchstich abgeschnitten. Der alte Arm ist am oberen Ende bis über die Höhe des mittleren Tidehochwassers zugeschüttet, während das hohe Oberwasser noch durchfließen kann. Infolgedessen ist die alte Straßenbrücke bei Rhede zur Fluthbrücke geworden. Sie hatte 194,7 qm Durchflußquerschnitt bei dem zu + 1,68 m angenommenen Tidehochwasser und 335,5 qm beim höchsten Hochwasser, welches aber nur zu + 2,50 m angenommen ist. Bei der neuen Brücke über den Durchstich ist ein Durchflußquerschnitt von 250 qm bei Tidehochwasser infolge der bedeutenden Sohlenvertiefung erreicht. Am rechten Ufer umgeht aber das hohe Oberwasser die Brücke, tritt in einer Länge von etwa 1 km über die Landstraße zwischen Aschendorf und Rhede und fließt durch den Tunxdorfer Polder zum dortigen Siele.

Die Emsbrücke bei Tunxdorf ist beim Kanalbau am oberen Ende des Tunxdorfer Durchstichs angelegt, um den Besitzern der durch den Durchstich gebildeten Insel den Zugang von dem Dorfe aus zu ermöglichen. Sie hat zur Erleichterung des Auflaufens der Fluthwelle eine sehr reichliche Weite erhalten.

Die Eisenbahnbrücke bei Hilkenborg-Weener ist von der oldenburgischen Staatseisenbahn auf Grund des Staatsvertrags zwischen Preußen und Oldenburg vom 17. März 1874 erbaut worden. Die 1871 begonnenen Verhandlungen über den Brückenbau riefen lebhaften Einspruch der Stadt Papenburg hervor, da sie eine starke Erschwerung ihres Schiffsverkehrs von der Brückenanlage befürchtete. Man glaubte, daß das Durchsegeln der engen Oeffnungen sehr schwierig sein werde und daß das Warten an der geschlossenen Brücke den Schiffen, welche die kurze Zeit der Fluth zum Hinaufkommen benutzen müssen, einen großen Zeitverlust verursachen werde. Da die Verkehrsinteressen die Ueberbrückung der Ems forderten, so suchte man die Nachtheile durch Einrichtung von gesicherten Liegeplätzen, Leitwerken und Signalvorrichtungen und durch Zahlung eines Beitrags an die Stadt Papenburg zur Beschaffung und zum Betriebe eines Schleppdampfers möglichst zu vermeiden. Die Brücke hat 3 Stromöffnungen zu je 48 m Weite, 2 durch eine Drehbrücke überdeckte Schiffahrtsöffnungen von je 20 m Weite, 8 Oeffnungen von je 14,25 m und 2 von je 10,50 m auf dem Vorlande erhalten. Die Gesammtweite ist demnach 319 m.

2. Flußbauten.

Die auf Grund der Staatsverträge zwischen Preußen und Hannover von den Jahren 1815 und 1843 ausgeführte ältere Regulierung der Ems ist bereits in der Flußbeschreibung der Mittleren Ems behandelt worden. Der Schiffsverkehr hatte sich anfangs sehr gehoben und auch die Tragfähigkeit der Schiffe hatte zugenommen. Mit Eröffnung des Betriebs auf der Eisenbahnstrecke Rheine—Emden im Jahre 1854 trat jedoch ein Stillstand und dann ein schneller Rückgang ein. Um einen weiteren Rückgang, der im Interesse der Häfen im unteren

Emsgebiete sehr zu beklagen gewesen wäre, zu verhüten, wurde im Jahre 1868 die planmäßige Regulierung der Ems von Meppen abwärts bis Papenburg in Angriff genommen. Es fanden sich damals noch viele flachere Stellen, welche bei mittleren niedrigen Wasserständen nur eine Tiefe von 0,40 bis 0,50 m aufwiesen. Um nun eine möglichst gleichmäßige Tiefe der Fahrrinne von 1 m unter dem Nullwasserstande am Pegel zu Meppen herzustellen, sollte der Strom durch Buhnen, dort Stackwerke genannt, auf eine Normalbreite von 35,8 m bei Meppen, 40,8 m bei Herbrum und 88,8 m bei Halte gegenüber Papenburg eingeschränkt werden. Außerdem sollte die Beseitigung der schärfsten Krümmungen mittels Durchstichen und die Sicherung abbrüchiger Strecken durch Grundbetten zur Ausführung gebracht werden. Im Jahre 1872 wurde der Nullpunkt des Emspegels zu Meppen auf den im Jahre 1870 festgesetzten niedrigsten Sommerwasserstand eingerichtet, und da die Tiefe der Fahrrinne in den seit 1868 planmäßig regulierten Strecken die gehegten Erwartungen weit übertraf, so wurde von 1872 ab als weiteres Ziel die Ausbildung einer Fahrrinne von 1,0 m Tiefe unter diesem mittleren niedrigsten Sommerwasser angestrebt. Im Jahre 1889 wurden die Arbeiten eingestellt, weil die Ausführung der Emskanalisierung für den Kanal von Dortmund nach den Emshäfen in Aussicht stand.

Der ursprüngliche Plan, für den Großschiffahrtsweg des genannten Kanals den erweiterten Seitenkanal von Haneckenfähr nach Meppen über die Hase fortzusetzen und durch die rechtsemsischen Moore bis Papenburg zu führen, bot viele technische und wirthschaftliche Schwierigkeiten. In der Emsniederung würden die Kanaldämme durch die Abhaltung des befruchtenden Winterhochwassers und im Hochmoore die tiefen Kanaleinschnitte durch die starke Senkung des Grundwasserstandes wirthschaftliche Schädigungen verursacht haben. Die Einleitung des Durchgangsverkehrs in die räumlich beschränkten Hafenanlagen von Papenburg war unzweckmäßig und die Einführung des Moor- und Schleusenwassers in den Papenburger Kanal war mit Gefahren für die Bokel-Nenndorfer Niederung verbunden. Demgegenüber schien die Kanalisierung der Ems als das geeignete Mittel, die Verbesserung der Bodenkultur durch geregelte Wasserwirthschaft herbeizuführen. Außerdem wurde der Schiffahrt ein größerer Wasserquerschnitt und infolge davon größere Fahrgeschwindigkeit gewährt.

In der für die Großschiffahrt in den Jahren 1892 bis 1899 kanalisierten und regulierten Emsstrecke von Meppen bis Papenburg, dem Oberlaufe und Mittellaufe der Unteren Ems, sind, einschließlich der Umgehungskanäle der Staustufen, zwölf Durchstiche von 17,7 km Gesammtlänge hergestellt, wodurch der Schiffahrtsweg um 26,2 km abgekürzt ist. Vom Staufspiegel des Wehres bei Beerssen, der bis Meppen reicht, bis zum Unterwasser der Schleuse bei Herbrum ist ein Gefälle von + 10,40 m bis + 0,75 m zu überwinden. Das letzte Maß ist der Mittelwerth aus dem Mittelhochwasser (+ 1,35 m) und dem Mittelniedrigwasser (+ 0,15 m) der Tide, welches nach durchgeführter Regulierung des Mittellaufs im Sommer bei geringem Zufluſſe von Oberwasser zu erwarten ist. Vor der Regulierung lag das Mittelniedrigwasser höher (+ 1,10 m), sodaß der Mittelwerth auf + 1,20 m anzunehmen war. Der Unterdrempel der letzten Schleuse zu Herbrum ist auf — 2,50 m angelegt, weil das tiefste Niedrigwasser bis — 0,10 m absinken kann.

Vor der Kanalisierung besaß die Untere Ems in ihrem Oberlaufe nur eine Fahrwassertiefe von 0,94 bis 1,00 m beim Sommerniedrigwasser. Das Gefälle ist auf 5 Staustufen vereinigt, und zwar beträgt die Aufstauung bei Hüntel und Hilter je 2,20 m, bei Düthe 1,90 m, bei Bollingerfähr 2,10 m und bei Herbrum 1,25 m über dem Mittelwerthe von Mittelhochwasser und Mittelniedrigwasser der Tide im Sommer. Die Haltungshöhen bei Niedrigwasser ergeben sich zu + 10,40 m, + 7,50 m, + 6,00 m, + 3,80 m und + 2,00 m über NN. Die letzte Haltung ist so eingerichtet, daß sie zur Zeit der bis ins Unterwasser der Herbrumer Schleuse auflaufenden Fluth durch rechtzeitiges Schließen des Wehres auf + 2,30 m angespannt werden kann, um nöthigenfalls dem Ebbestrome die aufgespeicherte Wassermasse zur Vermehrung seiner Wirkung zuzuführen. Die Schleppzugschleusen haben dieselben Abmessungen, wie die Schleusen in dem Seitenkanal oberhalb Meppen, indessen sind beide Drempel in eine Höhe gelegt und die Kammerwände unter 45 ° geböscht und abgepflastert.

Um dem Hochwasser freien Abfluß zu gewähren, sind sämmtliche Wehre beweglich eingerichtet, die vier oberen als Nadelwehre, das unterste bei Herbrum, welches bereits im Fluthgebiete liegt, um beiderseits kehren zu können, als Schützenwehr. Die Nadelwehre haben 50,6 m Lichtweite zwischen den massiven Ufermauern, der Wehrrücken liegt 2,40 m unter dem normalen Stauspiegel und 0,2 bis 0,45 m unter dem mittleren Niedrigwasser. Der massive Wehrrücken ist 8,2 m breit und das Sturzbett 20 m breit. Die Durchflußweite der bei Hochwasser ganz frei zu legenden Nadelwehre ist bestimmt unter der Annahme, daß bei bordvollem Wasserstande der Ems und Ueberströmung des Wehres bis zur Höhe der Ufermauern, die nur 0,60 m über Normalstau gelegt sind, noch ein Aufstau von höchstens 0,15 m zulässig sei. Das Schützenwehr zu Herbrum hat 6 Oeffnungen von je 8,5 m Lichtweite, zusammen also 51,0 m Weite. Die 2,15 m starken Zwischenpfeiler sowie der 9 m breite Wehrrücken sind aus Quadersteinen bezw. mit Quaderverblendung ausgeführt. Der Wehrrücken liegt bei — 0,50 m oder 2,50 m unter dem Stauspiegel. Die 2,50 m hohen, 9,1 m breiten eisernen Schütztafeln haben aufrichtbare, 0,30 m hohe Klappen zur zeitweiligen Hebung des Stauspiegels. Die Tafeln laufen nach stromabwärts auf Rollenleitern, nach stromaufwärts auf Führungsrollen und sind durch Gegengewichte abbalancirt.

Sämmtliche Wehre haben Bassinfischtreppen von 2,5 m lichter Breite erhalten. Die Becken sind 2,5 bis 3,0 m lang und haben bis zu 0,3 m Stufenhöhe.

Für die Schleusenkanäle ist die normale Sohlenbreite des Kanals mit 18 m bei 2,50 m Tiefe unter dem Normalstaue beibehalten. Die Leinpfaddämme liegen hier 0,50 m über dem höchsten Hochwasserspiegel und haben auf der Innenseite zweifache, auf der Außenseite, soweit sie der Hochwasserströmung ausgesetzt sind, dreifache Anlage erhalten. Später sind auch die inneren Böschungen theilweise auf 1 : 3 abgeflacht. Der kanalisierten Emsstrecke selbst ist eine geringste Sohlenbreite zwischen den Buhnen von 30 m, den Durchstichen eine solche von 40 m gegeben.

Am 12,7 km langen Mittellaufe von der Einmündung des Schleusenkanals bei Herbrum bis Halte gegenüber von Papenburg bezweckt die Regulierung,

die spülende Wirkung des Stromes durch Vermehrung der Fluthgröße zu erhöhen. Durch Verkürzung und Begradigung des Stromlaufs, sowie durch Erweiterung der Querschnitte sollte das Auflaufen der Fluthwelle erleichtert, das Tideniedrigwasser gesenkt und der Ebbestrom verstärkt werden und damit das Fortschieben der Sinkstoffe und die Reinhaltung des Bettes befördert werden, sodaß möglich ohne weitere Nachhülfe die auf 2,50 m unter Niedrigwasser hergestellte Fahrwassertiefe sich erhalten konnte. Die Fluthgröße betrug bisher im Jahresmittel bei Herbrum 0,05 bis 0,10 m, bei Rhede 0,40 m, im Sommer sogar 0,58 m, bei Papenburg 1,40 m im Jahres- und 1,66 m im Sommermittel.

Es durfte angenommen werden, daß die Wasserstände bei Papenburg, solange die untere Strecke nicht verbessert wurde, infolge der nach stromaufwärts geplanten Eingriffe keine Aenderung erleiden würden oder daß nur eine geringe Hebung des Niedrigwassers sich ergeben würde, weil das von oben zuströmende Ebbewasser etwas zunehmen mußte. Die Fluthgröße sollte sich entwurfsmäßig erhöhen bei Herbrum auf rd. 0,80 m im Jahresmittel und rd. 1,1 m im Sommermittel, bei Rhede auf rd. 1,0 m bezw. rd. 1,3 m. Die mittlere Geschwindigkeit von 0,5 m, die etwa einem Gefälle von 0,05 ‰ entspricht, genügt nach den früheren Erfahrungen für die Fortbewegung der Sinkstoffe. Demnach ist die Sohle bei Papenburg auf 2,50 m unter dem Tideniedrigwasser, welches im Sommermittel auf — 0,24 m sinkt, also auf — 2,74 m gelegt und nach aufwärts ein Sohlengefälle von 0,05 ‰ hergestellt. Drei Durchstiche bei Rhede, Brual und Tunxdorf von 1,6 km, 1,1 km und 0,5 km Länge schneiden größere Schleifen des alten Emslaufs ab, außerdem ist an mehreren Stellen durch Abgrabungen ein kleinster Halbmesser von 500 m für die Fahrrinne erreicht. Gemäß den bisherigen Regulierungsbreiten zwischen den Buhnenköpfen, die bei Herbrum 50 bis 55 m betrugen, bei Tunxdorf sich erheblich vergrößerten und bei Papenburg auf 93 m anwuchsen, sind die Sohlenbreiten der Durchstiche zu 38 bis 43 m vorläufig festgesetzt. Eine endgültige Festsetzung der Normalbreiten kann erst auf Grund mehrjähriger Erfahrungen erfolgen. Als neuer Niedrigwasserstand bei kleinstem Oberwasser ergab sich unterhalb der Schleuse bei Herbrum + 0,15 m, der allerdings beim Niedrigwasser der Springtide und andauernden Ostwinden noch auf — 0,10 m sinken kann, ferner entwurfsmäßig eine Senkung des Niedrigwasserspiegels unterhalb Herbrum um rd. 0,60 m. Zur Herstellung eines regelmäßigen Stromschlauchs sind nur theilweise die Buhnen benutzt und ausgebaut, in den Konkaven sind die vorhandenen Stackwerke durch Leitwerke verbunden, deren Krone in Höhe des entwurfsmäßigen Mittelniedrigwassers liegt. Vorläufig sind etwa 8 km Leitwerke ausgeführt. Dieselben sind aus gegen einander verschobenen Lagen von 4 m breiten Sinkstücken mit einer wasserseitigen Böschung von 1 : 3 hergestellt und sofort mit Baggerboden hinterfüllt. Die 2,5 m breite Krone ist mit Packwerk und Steinschüttung abgeglichen. Die Kupierungen der alten Arme haben 4 m Kronenbreite, eine vordere Böschung 1 : 0,5 und eine hintere Böschung 1 : 3 erhalten und sind aus Sinkstücken und Packwerk hergestellt. Die Uferböschungen der Durchstiche sind unter Mittelniedrigwasser mit Matratzen und Steinschüttung, über jenem Wasserstande mit Rasen und Steinschüttung, mehrfach auch durch Seeschlick mit Steinschüttung befestigt.

Der Unterlauf der Unteren Ems hat namentlich in der 16,5 km langen Strecke zwischen Papenburg und der Ledamündung einen in scharfen Krümmungen gewundenen Lauf, sodaß sich dem Auflaufen der Fluthwelle erhebliche Widerstände entgegensetzen. Bei hohem Oberwasser im Frühjahre findet noch unterhalb Papenburg wochenlang lediglich Ebbe- oder Abwärtsströmung statt. Diejenige Strecke des Stromes, wo die vom Flußwasser mitgeführten und die aus dem Meere mit der Fluth eingetriebenen Sand- und Schlickmassen sich zu festen Bänken und Inseln abzulagern bestrebt sind, liegt unterhalb der Ledamündung. Die Einwirkung des Dollarts ist günstig für die Erhaltung der Tiefe der Mündungsarme im Watt, aber ungünstig für den eigentlichen Emsstrom, da gerade an jener Stelle, wo ein Zusammenfassen des spülenden Ebbestromes am meisten erforderlich ist, die Profile des Stromlaufs sich übermäßig erweitern. Die Fluthgröße zwischen gewöhnlichem Niedrig- und Hochwasser beträgt bei Papenburg 1,40 m, bei Leerort 2,28 m, bei Emden 2,81 m. Die normale Stromweite ist bei Papenburg auf 93 m, bei Leerort auf 210 m festgesetzt, während sie weiter unterhalb bis Emden allmählich auf 700 m zunimmt.

Die Regulierungsbauten am Unterlaufe der Ems begannen erst gegen Ende der fünfziger Jahre, als der Hafen Leer durch seinen Anschluß an die Osnabrück—Emdener Eisenbahn höhere Bedeutung erlangte. Die Fahrwassertiefe unterhalb Leerort sollte gleich der geringsten Tiefe auf der Barre vor dem Dollart, nämlich auf 5 m unter gewöhnlichem Hochwasser, werden. Die Schlagschwelle des Leerer Dockhafens erhielt daher dieselbe Tiefe. Im Anfang der sechziger Jahre wurde auch die Regulierung bis Papenburg aufwärts in Angriff genommen. Da der Drempel der Papenburger Schleuse etwa 3,75 m unter kleinem Tidehochwasser und 3,5 m unter dem Kanalspiegel oder dem Papenburger Hafenpeil liegt, so begnügte man sich, die Tiefen von Papenburg bis Leerort auf 4,10 m zu bringen. Der Stromlauf wurde auf dem größten Theile der Strecke durch Buhnen eingeschränkt, deren Höhenlage nach stromabwärts, um dem Eindringen der Fluth möglichst wenig Hindernisse entgegen zu stellen, allmählich abnimmt. Die aus Packwerk ohne Steinköpfe hergestellten Buhnen sind senkrecht zum Stromstriche gerichtet. Die Einmündung der Leda, welche für das Einsegeln langer Schiffe ungünstig war, ist durch eine Begradigung verbessert worden.

Beim weiteren Emporblühen der nach Leer gerichteten Dampfschiffahrt sah man sich anfangs der siebziger Jahre gezwungen, auch unterhalb Leerort durchgreifende Regulierungen auszuführen, da die vielen, infolge der Inselbildungen entstandenen, mehr und mehr zunehmenden Untiefen des Fahrwassers der Schiffahrt sehr hinderlich wurden. Besonders war es die Strecke der Ems vor Emden, wo durch ausgedehnte Ablagerung von Bänken Stromspaltungen und erhebliche Verflachungen sich gebildet hatten. Zunächst wurde die Geise, eine den Emsstrom vom Dollarte scheidende Bank, auf ihrem Norduser durch Buhnen vor weiterem Abbruche geschützt. Da eine Hinterspülung der Buhnen einzutreten drohte, so verband man dieselben später durch ein Parallelwerk und sicherte die Spitze der Bank noch durch weitere vorspringende Werke. Zugleich beseitigte man durch Sprengung am rechten Ufer das sogenannte alte Höft, ein sehr fest gebautes, weit in den Strom vorspringendes und daher der Schiffahrt gefähr-

bringendes Werk, mit welchem in alter Zeit die Stadt Emden die Erhaltung ihres Fahrwassers hatte sichern wollen. Der südliche Nebenarm oberhalb des alten Höftes wurde durch zwei Kupierungen versperrt. Auf diese Weise ist bei Emden ein einheitliches Strombett mit gleichmäßiger Tiefe von 6 m unter Hochwasser gebildet worden, welches nicht mehr die Neigung zeigt, sich nach Süden zu verschieben. Die Regulierungsarbeiten wurden nach stromaufwärts fortgesetzt, um allmählich die Stromspaltungen zu beseitigen, welche die bei Petkum, Hatzum, Midlum und Jemgum abgesetzten Sand- und Schlickmassen verursacht hatten. Im Jahre 1881 wurde die Stromspaltung vor Petkum durch Kupierung des nördlichen Stromarmes beseitigt und das Petkumer Außentief durch die Petkumer Plate durchgezogen. Die Petkumer Sielacht hielt sich dadurch für geschädigt, weil der Abfluß des Binnenwassers durch die Verlängerung des Außentiefes verschlechtert sein sollte, und strengte einen Prozeß gegen die Staatsbauverwaltung an. Die in der Mitte des Stromes belegene Insel Jemgumer Schlick ist durch Abgrabungen und Abtreiben durch den Strom um ein erhebliches Stück kleiner geworden, auch die Sandbänke ober- und unterhalb der Insel haben sichtlich abgenommen. Zwischen Leerort und Emden ist infolge dieser Arbeiten in den letzten Jahren eine Wassertiefe von 5,5 m bei Hochwasser dauernd vorhanden gewesen. Die Arbeiten zur Abflachung der drei schärfsten Krümmungen bei Koldam, am Pottdeiche und bei Hilkenborg auf der Strecke Papenburg—Leerort werden noch fortgesetzt und Baggerungen zur Beseitigung von zeitweiligen Versandungen vorgenommen.

Das Fahrwasser hat dadurch auf dieser Strecke eine wesentliche Verbesserung erfahren. In den der Versandung hauptsächlich ausgesetzten Strecken ist statt der normalen Tiefe von 4,1 m unter Beibehaltung dieses Zieles eine Tiefe von 4,5 m hergestellt, sodaß das plötzliche Auftreten einer Sandbank nicht sofort eine Störung der Schiffahrt hervorrufen kann. Damit in den erwähnten Krümmungen die großen und langen Kanalschiffe nicht auf die weit in den Strom vorspringenden Buhnen gerathen, ist damit begonnen, diese Buhnen durch schwimmende Leitwerke zu verbinden; auch ist die Schiffahrt durch eingehende Polizeivorschriften geregelt. Trotz dieser Verbesserungen bleibt das Fahrwasser der Ems von Papenburg bis Leerort noch ein schwieriges, und es ist heute noch nicht zu übersehen, ob nicht eine bedeutende Zunahme des Verkehrs die Vornahme weiterer Regulierungsarbeiten als nothwendig erscheinen lassen wird. Die Stadt Papenburg hat den Bau einer neuen Emsschleuse von 5,5 m Drempeltiefe unter gewöhnlichem Hochwasser begonnen und hofft auf weitere Verbesserung des Fahrwassers der Ems, welche die Ausnutzung der Drempeltiefe ermöglichen würde. Die Stadt Leer wünscht eine Vertiefung der Ems von Leerort bis Emden auf 7 m unter gewöhnlichem Hochwasser.

Um die leichtgebauten Kanalschiffe dem namentlich bei Ebbe und stürmischem Westwind in dem Unterlaufe der Unteren Ems auftretenden starken Seegange zu entziehen und um getrennte Bahnen für den Seeverkehr und Kanalverkehr zu schaffen und dadurch die Gefahr von Störungen und Zusammenstößen zu vermeiden, welche besonders bei dem im Emdener Außenhafen sich entwickelnden lebhaften Schiffsverkehr und wegen der geringen Manövrierfähigkeit der schweren

Schleppzüge befürchtet werden mußten, war im Gesetze von 1886 die Anlage eines Seitenkanals von Oldersum nach Emden vorgesehen. Der Seitenkanal zweigt kurz unterhalb des Oldersumer Sieles von der Ems mit einem 0,3 km langen Außentief ab und tritt mittels der Oldersumer Seeschleuse in das Binnenland ein. Eine 8,8 km lange Haltung zieht westwärts entlang der Eisenbahn Rheine—Emden bis Borssum, wo eine Kammerschleuse den Aufstieg vom Binnenwasserstande zum Emdener Hafenpeile vermittelt. Der Schiffahrtsweg im Emdener Hafen bis zur Schleuse bei Nesserland beträgt noch 2,3 km, sodaß die ganze Länge des Seitenkanals sich auf 11,4 km beläuft. Die Seeschleuse bei Oldersum, deren mit je einem Fluth- und Ebbethore versehene Häupter ein Auf- und Abschleusen nach beiden Richtungen gestatten, schließt den Seitenkanal gegen die wechselnden Wasserstände der Ems ab. Da eine Senkung des gewöhnlichen Niedrigwassers von — 1,54 auf — 2,00 als möglich angenommen ist, so wurde der Außendrempel auf — 4,5 m gelegt. Der gewöhnliche Binnenwasserstand liegt auf — 0,91 m. Zwischen den beiden Ausspiegelungen vor und nach Niedrigwasser verbleibt ein Zeitraum von etwa 3 Stunden, der für die Ausnutzung der Gezeitenströmung durch die Kanalschiffahrt auf der Ems vorwiegend in Betracht kommt. Die stromauf bestimmten Fahrzeuge müssen den Emdener Hafen so zeitig verlassen, daß sie nach Durchgang durch die Schleuse mit eintretender Fluth stromauf fahren können, während die stromab fahrenden Schiffe vor Eintritt der Fluth Oldersum erreichen müssen. Die Schiffe werden dann die Schleuse zur Zeit der Ausspiegelung ohne Schleusung durchfahren oder bei geringem Gefälle in kürzester Zeit geschleust werden können.

Die Entwässerung der Marschen der Oberemsischen Deichacht, welche seit Erbauung des Ems-Jade-Kanals auf die beiden Siele zu Oldersum und Petkum angewiesen war, genügte nicht und war besonders nicht im Stande, die Felder zur Frühjahrsbestellung rechtzeitig trocken zu legen. Der ein großes tiefliegendes Sammelbecken mit dem Wasserspiegel der Sieltiefe darstellende Seitenkanal und die weite Oldersumer Schleuse hilft diesen Uebelständen ab. Die vorhandenen Binnenentwässerungszüge sind erweitert und zwei neue Verbindungen zwischen dem Fehntjer Tiefe und dem Seitenkanale hergestellt, nämlich der Verbindungskanal bei Emden zwischen dem Ems-Jade-Kanale, dem Fehntjer Tiefe und dem Seitenkanale und 1,7 km westlich von Oldersum die sogenannte lange Maar. Die Trockenlegung des Binnenlandes wird gegenwärtig in weniger als der Hälfte der früher erforderlichen Zeit bewirkt. Sielzüge finden statt, sobald der Binnenwasserstand die normale Höhe von — 0,91 m übersteigt, sie werden eingestellt, sobald diese Höhe erreicht ist. In der Nähe der Siele tritt gegen Ende des Sielzugs eine Senkung unter dieses Maß ein. Zwar ist ein regelmäßiger Sielzug nur im Frühjahre erforderlich, auch kann er jederzeit durch Schluß der Ebbethore unterbrochen werden, jedoch läßt sich eine für die Schiffahrt lästige Schwankung der Wasserstände nicht ganz vermeiden, die sich zwischen den Grenzen von — 0,41 bis — 1,41 m bewegt. Es wird deshalb die Tieferbaggerung des Kanals um 0,5 m in Erwägung gezogen. Die Schleuse bei Borssum hat das Gefälle vom Emdener Hafenpeile, der mit dem Nesserlander Fluthnull (+ 1,14 m) zusammenfällt, und dem Spiegel des Seitenkanals, der zwischen — 0,41 und — 1,41 m

schwanken kann, zu überwinden. Die beiden Schleusen des Seitenkanals bei Oldersum und Borssum haben 100 m nutzbare Länge und 10 m Weite in den Häuptern erhalten.

Die Vorfluthverhältnisse bei Emden haben durch die Kanalanlage eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Sie werden hier nur soweit behandelt, als die Bauanlagen des Dortmund-Ems-Kanals damit im Zusammenhange stehen, während die übrigen Verhältnisse im letzten Abschnitte der Wasserwirthschaft auseinandergesetzt sind. Bisher war der Emdener Hafen das Vorfluthbecken und das Binnentief für den Ems-Jade-Kanal und die Moorentwässerung und war durch den Sielzug bei Nesserland erheblichen Schwankungen des Wasserspiegels ausgesetzt. Das Emdener Binnenfahrwasser ist bei Nesserland durch eine ältere Dockschleuse und durch eine neuere Seeschleuse gegen das Außenfahrwasser abgeschlossen.

Um den Hafenpeil unabhängig von der Entwässerung zu machen und ihn ständig auf Nesserlander Fluthnull (+ 1,14 m) mit einer Schwankung höchstens bis zur Höhe des mittleren Hochwassers (+ 1,35 m) festhalten zu können, wurde östlich von Emden zugleich mit dem Seitenkanal Oldersum-Emden der neue Vorfluthkanal angelegt. Derselbe zweigt von der ersten Haltung des Ems-Jade-Kanals oberhalb der Kesselschleuse bei Emden ab und hat bis zur Kreuzung des Fehntjer Tiefes, die bei Km. 1,2 erfolgt, dieselbe Spiegelhöhe wie der Ems-Jade-Kanal, die gewöhnlich auf + 1,14 m liegt, aber bei starkem Zufluss auf + 1,39 m steigen kann. Der Vorfluthkanal geht mit verschließbarem Dücker unter dem Fehntjer Tiefe hindurch und hat in der unteren Haltung bis Nesserland einen wechselnden Wasserstand, der etwa von 0,0 bis — 1,50 m schwankt, während der Spiegel des Fehntjer Tiefes im Mittel auf — 0,91 m liegt. Bei Km. 2,3 kreuzt der Vorfluthkanal das Oberhaupt der Borssumer Schleuse mittels Düker und mündet bei Km. 4,2 mit einem großen neuen Siele östlich neben der Seeschleuse in das Emdener Außenfahrwasser. Bei Km. 0,8 zweigt von der oberen Haltung des Vorfluthkanals nach Osten der Verbindungskanal ab, der die Schiffahrt vom Ems-Jade-Kanal unmittelbar zum Seitenkanal Oldersum-Emden überleitet. Bei Km. 0,3 seiner Länge hat der Verbindungskanal eine Kammerschleuse von 67 m Länge und 8,6 m Weite, also in den normalen Abmessungen der Schleusen des Dortmund-Ems-Kanals, welche den Abstieg von der Haltungshöhe des Ems-Jade-Kanals (+ 1,14 m bis + 1,39 m) zu der der Sieltiefe (— 0,41 m bis — 1,41 m) bewirkt. Der Verbindungskanal kreuzt das Fehntjer Tief in Spiegelhöhe und mündet frei in den Seitenkanal 0,3 km östlich von der Borssumer Schleuse, wodurch die fortwährende Ausspiegelung der drei Wasserzüge ermöglicht wird.

In dem Schiffsverkehr auf der regulierten Ems trat seit der Eröffnung der westfälischen Eisenbahn ein Stillstand und Rückschritt ein. Die Schleuse zu Listrup wurde 1868 von je etwa 1200 Schiffen zu Berg und Thal passiert, während 1880 nur 286 Schiffe mit 7780 t Ladung durchkamen. Die Emsstrecke bei Meppen wurde 1872 von 1222 Schiffen mit 35 200 t Ladung durchfahren, 1879 nur noch von 459 Schiffen mit 11 290 t Ladung. Die Notierungen an der Koppelschleuse zu Meppen ergeben wieder eine Hebung des Schiffsverkehrs von

1881, wo 496 Schiffe mit 11 220 t durchkamen, bis 1886, wo 992 Schiffe mit 15 680 t vermerkt sind. Im Jahre 1887 konnten wegen der ungünstigen Wasserverhältnisse die Pünten nur mit etwas über 22 t befrachtet werden, während 1884 die durchschnittliche Schiffsladung 34 t betrug. Später hat der Bau des Dortmund-Ems-Kanals durch den Materialientransport belebend auf den Schiffsverkehr eingewirkt. Die Großschiffahrt auf dem neuen Kanal entwickelt sich langsam, wie es auch nicht anders zu erwarten ist. Zunächst wurde mit den vorhandenen Pünten der Verkehr eingeleitet und erst allmählich, nach Gründung leistungsfähiger Gesellschaften und nach Beschaffung großer Schiffsgefäße wird der Massenverkehr auf den Wasserweg hingelenkt werden. Der Seeverkehr in den Emshäfen belief sich im Jahre 1896 auf eine Einfuhr von rd. 201 000 Reg.-Tonnen und eine Ausfuhr von 165 000 R.-T., und er hob sich im Jahre 1900 auf rd. 291 000 bezw. 167 000 R.-T., von denen etwa 55 % auf den Hafen zu Emden entfallen. Erst nach Fertigstellung der für die drei Haupthäfen Emden, Leer und Papenburg geplanten Bauten wird auf eine erhebliche Steigerung der bisher in bescheidenen Grenzen sich haltenden Verkehrsmengen zu rechnen sein.

3. Uferbauten und Uferbanlast.

Als im Anfang des 19 ten Jahrhunderts die Flußbauten an der Ems in Angriff genommen wurden, trat auch die Streitfrage auf, inwieweit die Uferbauten vom Staate oder von den Anliegern auszuführen seien. Es kommt hierbei vorwiegend die hannoversche Flußstrecke von Bentlage bis Papenburg in Betracht, weil in Ostfriesland mit dem Deichwesen auch der Uferschutz seit alter Zeit geregelt war und auf der westfälischen Strecke die Uferschäden in geringerem Maße sich geltend machten.

Bisher war der Uferschutz den Anliegern überlassen, und er blieb es auch im Allgemeinen in den von der Schiffahrt nicht benutzten Strecken. Da eine Ueberwachung fast gar nicht stattgefunden hatte, so war eine arge Vernachlässigung eingetreten. Es schien bei der ersten Regulierung zur Erreichung der beabsichtigten vergrößerten Fahrtiefe von großer Wichtigkeit, daß die durch den Strom zwischen den Stackwerken gebildeten Anlandungen frühzeitig in Buschkultur gelegt und dadurch die neu gebildeten Ufer befestigt wurden. Die erste Schiffbarmachungs-Kommission forderte daher im Jahre 1816 die Stromanlieger auf, sich durch planmäßigen Vorbau ihrer Ufer an der beabsichtigten Emsregulierung zu betheiligen. Gleichzeitig gab sie die Erklärung ab, daß bei etwaiger Nichttheilnahme seitens der Betheiligten an den Bauausführungen, deren Ansprüche auf die etwa sich bildenden Anlandungen nicht berücksichtigt werden könnten. Da sich Niemand meldete, so wurden die Regulierungsarbeiten auf Kosten des Staates ausgeführt. Im Laufe der Zeit hatten sich etwa 200 ha Sandfelder infolge der angelegten Wasserbauwerke gebildet, welche mit Weiden bepflanzt wurden und zu deren Schutze Polizeiverordnungen erlassen wurden.

Im Jahre 1848 trieben nun die Emsanlieger theilweise ihr Vieh in die Werderbestände ein, um dieselben zu zerstören. Als hierauf Bestrafung erfolgte, beschritten einige Betheiligte den Rechtsweg. Die hierauf erfolgte Entscheidung

der höheren Gerichte lautete dahin, daß die Expropriation der Anlandungen auf Grund von Staatsverträgen eingetreten sei; bei etwaiger Zurückgabe der Flächen seien die Kosten der Regulierungsanlagen dem Staate zu erstatten.

Auf diese Bedingung ging der hohen Kosten wegen, die in keinem Verhältnisse zum Werthe der Werder standen, Niemand ein. Jedoch wurde die Angelegenheit auf dem Wege des Vergleichs so geregelt, daß die Regierung den Betheiligten für jeden Morgen der zur Regulierung herangezogenen Sandfelder 10 Thaler und für jeden Morgen der durch den Ausbau neu gewonnenen Anlandungen 5 Thaler zahlte. Von den durch die Flußbauten gewonnenen 114 Werdern sind so 112 im Wege des Vergleichs an die Regierung abgetreten worden.

Durch das hannoversche Gesetz über die Ent- und Bewässerung der Grundstücke vom Jahre 1847 und die hannoversche Verordnung über das Wasserstauwesen vom Jahre 1852 wurde die Uferunterhaltung im Rahmen der gewöhnlichen Anforderungen dem Anlieger überlassen, der die bei den Schauen vorgefundenen Mängel auf seine Kosten abstellen muß. Die Grenzen der gewöhnlichen Anforderungen sollten nach etwa vorhandenen Lokalgesetzen oder durch Herkommen geregelt werden. Die Auslegung dieser Bestimmung für die Ems oberhalb Papenburg, wo Lokalgesetze fehlen, ist verschiedenartig erfolgt. Eine Streitfrage war es insbesondere, ob den Anliegern außer der Abschrägung und Befestigung der über Wasser liegenden Uferböschung auch die Neuanlage von Grundbetten aus Buschpackwerk zum Schutze des Böschungsfußes auferlegt werden konnte. Eine Verfügung der Landdrostei zu Osnabrück vom 3. Dezember 1881 vertritt den Standpunkt, daß die Neuanlage von Grundbetten bei den Flußschauen nicht zu fordern sei. Dagegen wurde stets daran festgehalten, daß die Anlieger die Ufervorbauten, sei es Grundbetten oder Buhnen, welche sie in ihrem Interesse nach eingeholter landespolizeilicher Erlaubniß angelegt hatten, auch dauernd zu unterhalten haben. Indessen wurde Rücksicht darauf genommen, ob nach vernünftigem Ermessen das Interesse des Anliegers an der Erhaltung seines Besitzstandes überhaupt und zur Zeit mit den aufzuerlegenden Arbeiten im Verhältniß stehe. In diesem Sinne sind bei größeren Ufereinbrüchen den Anliegern zur Ausbesserung vielfach Beihülfen gewährt worden; theilweise wurden auch die Arbeiten in der Hauptsache auf den Staat übernommen und vom Anlieger nur kleine Naturalleistungen, insbesondere Lieferung von Busch und Sand, verlangt.

In der Regel legte der Staat alle neuen, eigentlichen und im Schiffahrtsinteresse geplanten Regulierungswerke, insbesondere Buhnen und Parallelwerke an, insofern nicht die Anlieger die Werke selbst auszuführen wünschten, um in den Besitz der Anlandungen zu kommen. Andererseits bot die Bauverwaltung stets die Hand zu einer Ablösung der Uferbaulast, wenn eine solche von den Anliegern erstrebt wurde. Die Art der Ablösung, welche die ordnungsmäßige Instandhaltung des Flusses am besten gewährleistet und wobei auch die gewöhnliche Uferunterhaltung oberhalb des Mittelwassers an den Staat übergeht, ist die Abtretung eines schmalen Uferstreifens seitens des Anliegers an den Fiskus. Der Streifen soll mindestens so breit sein, daß Buschkultur möglich ist. Vielfach ist die Flächengröße des Streifens so bemessen worden, daß sein Werth den kapitalisierten Unterhaltungskosten der vom Anlieger zu unterhaltenden Werke

annähernd gleichkam. Um das Weidevieh von der Vernichtung der Anpflanzungen und der Zerstörung der Uferböschungen abzuhalten, ist es vor Allem nothwendig, den Uferstreifen und die für das Vieh ausgesparten Tränkestellen mit Einfriedigungen und den Leinpfad mit Heckthoren zu versehen. Die Herstellung und Unterhaltung der Einfriedigung übernahm in einzelnen Fällen der Anlieger, in anderen Fällen legte die Bauverwaltung die Einfriedigungen an und überließ die Unterhaltung gegen eine jährliche Entschädigung dem Anlieger. Auch durch Lieferung von Busch oder durch Geldzahlung seitens der Anlieger ist die Ablösung mehrfach erfolgt, besonders dort, wo eine Beschädigung der Ufer durch Weidevieh nicht zu befürchten war. Die Anlandungen verblieben dann im Besitze des Anliegers. In dieser Weise ist die Unterhaltung eines großen Theiles der von Gemeinden und Privaten angelegten Buhnen vorwiegend in den Jahren 1887/92 auf den Staat übergegangen.

Als die Ems für den Großschiffahrtsweg von Dortmund nach den Emshäfen kanalisiert wurde, befand sich ein großer Theil der noch im Privatbesitze befindlichen Uferstrecken wieder in einem sehr verwahrlosten Zustande. Die Flußschau hatte die Ausbesserung der Schäden nicht immer rechtzeitig gefordert und bei der immer wachsenden Verschlechterung nicht mehr von den vielfach mittellosen Anliegern erreichen können. Sowohl die vom Hochwasser und Eis verursachten Bruchufer, als auch die jeglicher Deckung beraubten losen Sandböschungen der Ufer, die sich an den Tränkestellen und an den zum Viehtreiben benutzten Furthen ausgebildet hatten, brachten sehr viel Sand in den Fluß. Als die Kanalverwaltung die bisher üblichen Auflagen, insbesondere Abschrägung, Rasendeckung, Schilfanpflanzung und stellenweise auch die Herstellung von Grundbetten den Besitzern der beschädigten Uferstrecken machte, wurde von diesen Einspruch erhoben mit dem Einwande, daß die Beschädigungen über das Maß des Gewöhnlichen hinausgehen und die Ausbesserung das Vermögen des Einzelnen übersteige, oder daß die Beschädigungen durch den Kanalbau und die Schiffahrt verursacht seien, oder daß die Kanalisierung die Verhältnisse derart geändert habe, daß die Anlieger sich der Verpflichtung des Uferschutzes enthoben glaubten.

Nach längeren Verhandlungen erklärte sich die Bauverwaltung ohne Aufgabe des bisherigen Rechtsstandpunktes bereit, die Uferdeckung unter dem gewöhnlichen Wasserstande auf Staatskosten vorzunehmen, wenn die Anlieger die ihnen gehörigen Anlandungen und Uferböschungen ordnungsmäßig befestigen, sodaß das Abtreiben von Sand verhindert wird. Treten dagegen die Anlieger die Anlandungen oder einen genügend breiten Uferstreifen ab, so übernimmt die Bauverwaltung die ganze Uferlast, sowie die Einfriedigung zum Schutze gegen das Weidevieh und die Herstellung befestigter Tränkestellen. Leider ist es auch unter diesen Bedingungen erst in wenigen Fällen gelungen, mit den Anliegern zu einem Einvernehmen zu gelangen.

4. Deichbauten und andere Anlagen für die Bodenkultur.

Die Wasserwirthschaft am Oberlaufe und Mittellaufe, soweit sie im Dienste der Bodenkultur steht, zielt vorwiegend auf die günstigste Be- und Entwässerung

der großen Weideflächen hin. Die Bewässerung im Winter und Frühjahr in der ausgiebigsten Weise wird gewünscht. In anderen Zeiten, besonders wenn das Vieh auf der Weide ist, wird nur auf Zuleitung von Wasser zur Tränke Werth gelegt. Es ist daher die Aufgabe der Wasserwirthschaft, das Hochwasser möglichst ohne starke Strömung überall hinzuleiten und bei den tief liegenden Flächen für rechtzeitigen Abfluß im Frühjahre zu sorgen. Außerdem muß eine angemessene Höhe des Grundwasserstandes gewahrt bleiben, da bei der sehr durchlässigen Beschaffenheit des Bodens schon eine geringe Senkung des Sommerwasserstandes von Nachtheil für die Weideflächen ist.

Am Unterlauf in Ostfriesland wird die Bewässerung durch Aufsperrung der Siele im Winter zwar noch vielfach ausgeübt. Durch die Vermehrung des Oberwassers infolge der Moorkulturen ist indessen das Aufsteigen des Schlickes und damit der Düngungswerth des Wassers erheblich vermindert worden. Die Ueberschwemmung des Hammrichslandes am Geestrande, welche früher als Gegenmittel gegen das Aufquellen und Auffrieren des weichen Dargbodens gewünscht wurde, wird in neuerer Zeit mehr und mehr durch die Anlage von Schöpfwerken unnöthig gemacht. Wie nämlich die Erfolge in der holländischen Provinz Groningen bewiesen haben, verhindert die künstliche Senkung des Grundwasserstandes die im Dargboden auftretenden Frostschäden. Infolgedessen ist das Einlassen von Wasser in die ostfriesischen Polder schon vielfach außer Gebrauch gekommen.

Eigentliche Seitenströmungen des Hochwassers sind an der Unteren Ems nur auf der Strecke von Meppen bis Papenburg vorhanden und hier sind sie von besonderer Wichtigkeit für die Bodenkultur. Die Seitenwege des Hochwassers bei Meppen und Haren, welche bereits bei den Brückenanlagen (S. 393, 410) erwähnt sind, haben bei der Kanalisierung keine Aenderung erfahren. Auch die Wehrstaue und die Umgehungskanäle zu Hüntel und Hilter haben auf die Uebersluthungsverhältnisse in keiner Weise schädlich eingewirkt, vielmehr ist im Anschluß an das Oberwasser von Hüntel eine erfolgreiche Bewässerungsanlage geschaffen worden. Die Niederung war früher zum Theil versumpft, zum größeren Theil, soweit sie hoch lag, bestand sie aus minderwerthigem Weideland. Durch den Kanalbau ist eine geregelte und reichliche Bewässerung mit Hülfe eines Auslaufs im Oberwasser der Schleuse ermöglicht. Die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Hünteln-Emmeln hat die Einebnung des Geländes und die Umwandlung in Rieselwiesen bereits in Angriff genommen. Es sollen im Ganzen 3 qkm Wiesen gewonnen werden.

Dagegen ist der Hochwasserstrom, der am rechten Flußufer in der Bauerschaft Düthe unterhalb Lathen austrat, die Niederung des Camper Bruches und der Ahlener Wiesen verfolgte und durch die höheren Sandflächen von Steinbild und Campe von der Ems getrennt war, durch den bedeichten Umgehungskanal bei Düthe abgeschnitten worden. Um die Bewässerung wieder herzustellen und dieselbe auch zu einer Zeit zu ermöglichen, wo sonst kein Wasser zur Verfügung stand, ist im Oberwasser der Schleuse zu Düthe im rechten Uferdamme ein mit Schützen verschließbarer Auslaß eingebaut, der 6 Oeffnungen von je 2 m lichter Weite besitzt. Der Auslaß besitzt eine Sohlentiefe von 0,30 m unter dem nor-

malen Stauspiegel (+ 6,00 m) und 1,90 m unter dem höchsten Hochwasser und er kann bis 90 cbm/sec Wasser abgeben.

Unterhalb Ahlen tritt ein von Dörpen ausgehender flacher Vorsprung der Geest, welche am rechten Ufer das Emsthal vom Hochmoore trennt, bis an das Flußufer heran. Er wird von dem Ahlener Tiefe, welches den Abfluß der erwähnten Niederung bewirkt, durchbrochen. Um die Ahlener Wiesen gegen Rückstau des Sommerhochwassers zu schützen, ist an dieser Stelle von den Besitzern ein kleines Siel schon vor langer Zeit angelegt worden. Beim Kanalbaue wurde die Vorfluth an der Mündung durch den Stau des 3,5 km weiter abwärts belegenen Nadelwehrs zu Bollingerfähr verschlechtert, da ein großer Theil der Ahlener Wiesen unter dem normalen Stauspiegel (+ 3,80 m) liegt. Es ist deshalb durch die Kanalbauverwaltung am Ahlener Siele ein Dampfschöpfwerk mit Centrifugalpumpe errichtet worden. Hierdurch erwächst den Ahlener Wiesen der Vortheil, daß im Frühjahre, wenn der Flußwasserstand eine natürliche Entwässerung noch nicht gestattet, der Wasserstand hinter dem Deiche künstlich und früher als vormals gesenkt werden kann. Auch die Sommerfluthen sind auf diese Weise unschädlich gemacht. Zur Winterzeit kann ferner die ganze Niederung trocken gelegt und, was sehr erwünscht ist, zum Ausfrieren gebracht werden. Zur Zeit fehlt es noch an einer mit Vollmacht versehenen Vertretung der Interessenten, welche über den Einlaß von Wasser zur rechten Zeit und in genügender Menge Bestimmung zu treffen hätte. Auch ist die vollständige Ausnutzung des Auslasses und namentlich des Schöpfwerks erst möglich, wenn das baufällige Ahlener Siel von den Interessenten instand gesetzt wird.

Die am linken Ufer der Ems liegenden Wiesen von Dersum haben eine tiefliegende Mulde am Höhenrande, in welcher das dortige Tief außer dem von oben kommenden Fluthwasser der Ems auch viel Moorwasser sammelt. Das Tief mündet bei Bollingerfähr 0,7 km oberhalb des Wehres, wo ein kleiner Rückstaudeich mit Siel zum Schutze der Niederung angelegt ist. Um den Wehrstau unschädlich zu machen, ist vom Binnentiefe jenes Sieles ein 1,1 km langer Umfluthgraben nach dem Unterwasser der Schleuse angelegt, der eine Verschlußvorrichtung in der von Dörpen über Bollingerfähr und Heede nach Bourtange führenden Chaussee besitzt. Diese schneidet für gewöhnlich den Hochwasserstrom am linken Flußufer ab, während am rechten Ufer kurz vor Dörpen mehrere Fluthbrücken das Wasser durchlassen. Der Umfluthgraben am linken Ufer mit der gleichzeitig ausgeführten Verbesserung des Sielverschlusses bewahrt die Niederung vor den Nachtheilen der Stauanlage, während den am rechten Ufer des Umgehungskanals belegenen höheren Weideflächen durch den erhöhten Grundwasserstand viele Vortheile erwachsen.

Auf der rechten Seite tritt unterhalb des Ahlener Tiefes und des Geestvorsprungs von Dörpen ein neuer Fluthstrom über das Ufer, durchfließt die erwähnten Fluthbrücken bei Dörpen, wird dann aber durch die Geestvorsprünge bei den Dörfern Lehe und Herbrum wieder in den Fluß geschoben. Eine wesentliche Aenderung durch die Flußbauten ist nicht eingetreten.

Von Lehe abwärts bis unterhalb Herbrum bildet die Ems große, nach Westen ausbuchtende Schleifen, welche bei Anlage der Kanalisierung durch mehrere

Durchstiche und den Schleusenkanal bei Herbrum abgeschnitten sind. Die Begradigungen verlaufen fast parallel und ziemlich nahe dem Rande des Geestrückens, der in der Richtung von Lehe über Herbrum nach Aschendorf streicht und die rechtseitige Flußniederung vom Aschendorfer und Papenburger Hochmoore trennt. Das linke Flußufer wird unterhalb Heede bis zur Borsumer Fähre gegenüber Aschendorf an verschiedenen Stellen vom Winterhochwasser überströmt, das Borsum beiderseits umfließt und vorwiegend durch den Dänefluß und Barbareifluß bei dem Dorfe Rhede in den Fluß zurücktritt. Hier legt sich nämlich ein hochwasserfreies Sandgelände, das Rhederfeld, vor den Rand des Bourtanger Moores und zieht sich bis an das Ufer des beim Kanalbaue todtgelegten Emsarmes. Wie bereits bei der Beschreibung des Gewässernetzes (S. 156) erwähnt wurde, ist bei Bourtange infolge Staatsvertrags mit Holland ein Auslaß im Leidijk angelegt, der dem Wasser aus Holland Vorfluth zur Ems gewährt. Der Vorfluther heißt jenseits der Grenze Oude Diep und wird diesseits als Dänefluß der Hauptvorfluther der Moorkolonie Neu-Rhede und der Emsniederung westlich von Borsum und Rhede. Oestlich der beiden Orte wirkt der Barbareifluß, ein aus einer Reihe von alten Schlenken bestehender Wasserlauf, als Umlauf- und Auffangekanal für das hohe Oberwasser und das Bewässerungswasser, welches, wie bereits erwähnt, von Heede bis Borsum am linken Ufer austritt. Auch der Dänefluß nimmt an der Hochwasserabführung Theil, indem er das auf der Westseite der Borsumer Berge herumkommende Emswasser aufnimmt. Die beiden Wasserläufe münden mit je einem Siele bei Rhede in ein gemeinsames Außentief, welches oberhalb der Rheder Brücke mit dem todtgelegten, oben zugeschütteten Emsarm in Verbindung steht. Dieser erhält für gewöhnlich nur Fluthwasser von unten her und die genannten Siele dienen hauptsächlich zur Abhaltung der Sturmfluthen von der Niederung. Die Siele schließen sich bei der täglichen Fluth, aber auch bei hohem Oberwasser der Ems. Erst wenn dieses ausufert und Borsum umfluthet, werden sie vom Oberwasser durchströmt.

Am rechten Ufer der Ems fand zwischen Herbrum und der Borsumer Fähre früher ebenfalls an verschiedenen Stellen ein freier Eintritt des hohen Oberwassers in die Niederung statt, welche jedoch in der Regel nur theilweise überfluthet wurde, da die Grundstücke vielfach ziemlich hoch liegen. Das übergetretene Wasser nimmt den Weg zum Theil über die Chaussee von Aschendorf nach Rhede hinweg in die Tunxdorfer Niederung, wo es durch die Deichöffnungen wieder in den Fluß gelangt.

Die erwähnten Begradigungen des Flußlaufs haben nach Ansicht der Betheiligten an manchen Stellen eine Senkung, Absperrung oder mindestens eine schädliche Richtungsänderung der in die Marschen von Heede, Borsum, Rhede, Herbrum und Aschendorf eintretenden Winterfluthen zur Folge gehabt. Zur Abhülfe sind verschiedene Anlagen theils gleichzeitig mit den Kanalbauten bereits ausgeführt, theils noch geplant.

Am linken Ufer oberhalb des Durchstichs bei Lehe ist für die Weiden des Dorfes Heede eine Ueberlaufmulde ausgehoben worden. Bei der Herbrumer Fähre befindet sich am linken Ufer eine alte Flußschleife, die sogenannte Herbrumer Holte, die nahezu einen vollen Kreis von mehr als 1 km Durchmesser bildet und die

schon seit längerer Zeit vom Flusse abgeschnürt ist. Sie tritt indessen bei hohem Oberwasser mit dem Flusse in Verbindung und vermittelt den Uebertritt des Wassers in die Niederung nach Borsum hin. Beim Kanalbaue wurde ursprünglich geplant, diese Schleife als Sammel- und Spülbassin zu benutzen und sie in offene Verbindung mit dem Unterwasser des Herbrumer Wehres zu bringen, sodaß bei jeder Tide Füllung und Leerung stattfinden mußte. Dieser Plan wurde aber wegen des Widerspruchs der Interessenten und auch deshalb aufgegeben, weil bei der starken Durchströmung bei hohem Oberwasser befürchtet werden mußte, daß sich der offene Verbindungsgraben zu einem den Wehrstau umgehenden Flußarme ausbilden würde. Es ist nunmehr geplant, eine verschließbare Verbindung mit der oberen Flußstrecke herzustellen, um die Schleife vom Oberwasser des Wehres mit Bewässerungswasser füllen zu können. Um eine etwaige Senkung der Winterfluthen in der linkseitigen Niederung auszugleichen, wird beabsichtigt, während des Anwachsens des hohen Oberwassers einen Theil des Wehres geschlossen zu halten und dadurch größere Wassermengen über das linke Ufer und in die Herbrumer Holte hineinzudrängen. Der erste Versuch hat indessen aufgegeben werden müssen, weil ein Bruch der Verwallung im Verbindungsgraben und eine Umströmung des Wehres eingetreten war. Vor der Erneuerung des Versuchs soll eine zweckentsprechende Vertretung der Anwohner geschaffen werden, damit eine Verständigung über Zeit und Höhe der Ueberfluthung erzielt werden kann.

Die bei der Anlage des Schleusenkanals bei Herbrum zwischen diesem und der Ems entstandene Insel hat am rechten Flußufer kurz oberhalb des Wehres eine Ueberlaufmulde erhalten, weil durch die Kanaldämme die frühere Ueberfluthungsrichtung abgeschnitten ist. Da nach Ansicht der Betheiligten diese Mulde vom Hochwasser zu stark durchströmt wird, indem sie den Weg des Wassers gegenüber der Flußstrecke erheblich verkürzt, so wird geplant, am unteren Ende ein Vorfluthhinderniß in der Form einer niedrigen Verwallung herzustellen, die an den linkseitigen Kanaldamm anschließt.

Die hochwasserfreie Eindämmung des Schleusenkanals bei Herbrum läßt den freien Uebertritt des Wassers am rechten Ufer nicht mehr zu. Statt dessen ist ein Haupteinlaß, bestehend aus 3 gußeisernen Rohren von 1,05 m Durchmesser, die durch Schützen verschlossen werden können, am rechten Ufer des Kanals oberhalb der Schleuse eingebaut worden. Das Wasser überströmt zunächst den schmalen Wiesenstreifen zwischen dem Herbrumer Geestrand und dem Schleusenkanal und tritt durch einen Durchlaß von 4 Rohren von je 0,80 m Durchmesser, der im Mühlenwege beim Gute Nienhaus erbaut ist, in die Aschendorfer Wiesen über. Da die in der Nähe des rechtseitigen Leinpfaddammes belegenen Weiden von diesem Bewässerungstrome nicht mehr berührt werden, so ist noch am rechten Ufer des Kanals unterhalb der Schleuse eine Ueberlaufstelle mit 8 m weiter Fluthbrücke hergestellt. Ueber weitere Maßnahmen, die Anlage neuer Ueberlaufstellen und inwieweit die Wirkung der rechtseitigen Ueberläufe durch Abgrabung des Geländes sich erhöhen lasse, werden noch Ermittelungen angestellt, da eine Anzahl von Betheiligten in der Aschendorfer Niederung noch eine Schädigung durch eine veränderte Ueberfluthungsrichtung erlitten zu haben glaubt.

Die Vorfluth der Aschendorfer Niederung wird bei gewöhnlichen Wasserständen in ausreichendem Maße durch den Voßschlot bewirkt, der sich aus alten Schlenken beim Gute Nienhaus bildet und bei Aschendorf in die Tunxdorfer Niederung eintritt. Er fließt hier zunächst am Geestrand entlang und vereinigt sich dann mit einem von Westen kommenden Hauptgraben zur Ahe, auch Tunxdorfer Tief genannt, welches am Tunxdorfer Siele 2,9 km oberhalb der Papenburger Schleuse in die Ems mündet. Bei beginnender Ueberfluthung der Aschendorfer Niederung führt der Voßschlot das oben eingelassene Wasser zu rasch nach der Tunxdorfer Niederung ab, weshalb unter Beihülfe der Kanalverwaltung ein Stauwerk und ein Ringwall vor der Unterleitung an der Chaussee von Aschendorf nach Rhede, welche die beiden Niederungen trennt, angelegt worden ist. Bei sehr hohem Oberwasser, wie es indessen fast jedes Jahr eintritt, reicht der Chausseedurchlaß nicht aus und das Hochwasser überfluthet die genannte Chaussee und sammelt sich in der Tunxdorfer Niederung, welche dann auf längere Zeit unter Wasser gesetzt wird. Der Nutzen dieser Ueberfluthung übertrifft indessen fast immer den etwa angerichteten Schaden. Unterhalb der Linie Aschendorf—Rhede beginnen die zusammenhängenden und planmäßig angelegten Sommerdeiche, welche indessen schon oberhalb Papenburg mehr und mehr in Winterdeiche übergehen.

Die rechtseitige Emsniederung ist unterhalb Aschendorf nach Osten begrenzt durch den Geestrücken, der die Flußniederung vom Hochmoore trennt. Er gabelt sich bei Aschendorf, indem ein sich allmählich verflachender Arm nach Nordosten bis Bokel streicht und in der Nähe des Papenburger Hafens ausläuft, während der andere Arm von Aschendorf nach Norden bis zu den Dörfern Tunxdorf und Nenndorf sich hinzieht, wo er in den dünenartigen Tunxdorfer Bergen endigt. Westlich des Tunxdorfer Armes liegt der Tunxdorfer Polder und zwischen den beiden Armen der Bokel-Nenndorfer Polder. Der Tunxdorfer Polder hat an der oberen Grenze, welche in der Linie Aschendorf—Rhede liegt, keinen Deichschutz. Die Leinpfaddämme, welche am rechten Ufer des Durchstichs bei Rhede unterhalb der Brücke beginnen, wirken als Sommerdeiche und setzen sich in einer Länge von 6,5 km bis zum Tunxdorfer Siele fort, bis wohin die Deichkrone allmählich über Sturmfluthhöhe ansteigt. 0,4 km weiter stromabwärts schließt sich an den Tunxdorfer der Nenndorfer Deich an, der in sturmfluthfreier Höhe das rechte Flußufer in einer Länge von 2,5 km begleitet und an der Papenburger Seeschleuse endigt. Das Nenndorfer Siel liegt 0,4 km oberhalb der Endigung. Der Nenndorfer Wehrdeich, der auf der Grenze des Tunxdorfer und Nenndorfer Polders liegt, stellt in Südrichtung einen sturmfluthfreien Anschluß des Emsdeichs an das Nordende des Tunxdorfer Geestrückens her und verhindert den Uebertritt von Wasser aus dem Tunxdorfer Polder. Die untere Begrenzung des Nenndorfer Polders bildet der Papenburger Kanal, der annähernd auf der Grenze zwischen Ostfriesland und dem früheren Niederstifte Münster liegt, welche noch jetzt für die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse eine wichtige Scheidelinie bildet. An die Seeschleuse, welche die Mündungsstelle des Papenburger Kanalsystems bildet, schließt sich im Norden der sturmfluthfreie Emsdeich der ostfriesischen Oberledinger Deichacht an. Der auf der ostfriesischen Seite in 0,4 km Entfernung parallel dem Kanale nach

Südosten streichende Völlener Wehrdeich schützt den Oberledinger Polder gegen das aus dem Kanale austretende Moorwasser, während der Nenndorfer Polder eines solchen Schutzes entbehrt.

Der Tunxdorfer Polder steht unter der Wechselwirkung der Tide von unten her und des von oben aus der Aschendorfer Niederung kommenden Oberwassers. Zur Regelung der Verhältnisse hat sich im Jahre 1880 der Tunxdorf-Rhede-Aschendorfer Deichverband gebildet. Die Bauten erstreckten sich auf die Regelung und Ergänzung der vorhandenen Deichanlagen und die Herstellung des beiderseits kehrenden, zur Ent- und Bewässerung dienenden Sieles. Der Tunxdorfer Sommerdeich umschloß vor dem Kanalbau auch das inselförmige, 0,33 qkm große Gelände, welches durch den letzten Durchstich oberhalb Papenburg auf das linke Flußufer verlegt wurde. Der Durchstich hat auf Wunsch der Weidebesitzer am rechten Ufer Sommerdeiche und am linken Ufer auf der Insel Winterdeiche erhalten, welche als Zuflucht für das Vieh bei Sturmfluthen dienen sollen, während am todtgelegten Emsarme die alte Sommerverwallung bestehen geblieben ist. Am rechten Ufer ist von der Kanalbauverwaltung als Ersatz für die bisher auf der abgeschnittenen Insel vorhandenen Ueberlaufmulden eine 70 m im Lichten weite Ueberlaufstelle in den Deich eingebaut, welche durch Einsatzbohlen zwischen gußeisernen Pfosten verschließbar ist. Die Sohle der Ueberlaufstelle liegt 0,50 m über mittlerem Tidehochwasser, 0,60 m unter der Krone des Sommerdeichs und 1,10 m unter der höchsten Sturmfluth (+ 3,10 m). Die durch den Durchstich bei Rhede abgetrennte und auf das linke Ufer verlegte Insel ist ohne Deichschutz verblieben.

Das hohe Oberwasser der Ems, welches, wie bereits erwähnt ist, durch und über die Chaussee von Aschendorf nach Rhede zum Tunxdorfer Polder gelangt, fließt in den unteren Theil des Polders und findet seinen Ausweg durch das Tunxdorfer Siel und unter Umständen auch durch die Ueberlaufstelle. Während das Oberwasser selten zur außergewöhnlichen Zeit auftritt und den Graswuchs gefährdet, entstehen die von unten kommenden Sturmfluthen öfter in der Ernte- und Weidezeit. Am gefährlichsten sind für den Polder die im Herbst plötzlich auftretenden Sturmfluthen, welche über den Deich in den leeren Polder gelangen und dort oft beträchtlichen Schaden anrichten. Andererseits ist das von unten kommende Fluthwasser schlickreicher und befruchtender, als das aus den Sandgegenden stammende Oberwasser. Aber auch vor unzeitiger Ueberschlickung muß der Graswuchs geschützt werden. Daher wird der Polder im Sommer gegen die Fluth abgesperrt, im Herbst aber, sobald die Umstände es erlauben, wird die ganze Niederung durch das Siel und den Ueberlauf von unten her überschwemmt. Die Ueberlaufstelle bleibt in der Regel den Winter über offen, während das tiefere Siel zur Niedrigwasserzeit geschlossen werden kann, um die vorzeitige Entleerung des Polders zu verhindern. Im Sommer findet der Sielzug in gewöhnlicher Weise zur Niedrigwasserzeit statt und der Ueberlauf bleibt geschlossen. Die abgeschnittene Insel am Tunxdorfer Durchstiche hat so niedrige Stellen in der alten Sommerverwallung, daß die Ueberfluthung selbstthätig stattfindet.

Die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse im Bokel-Nenndorfer Polder stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit den Vorfluthverhältnissen der Papenburger

Kanäle. Die Einzelheiten dieses Netzes von Moorkanälen sind beim Gewässernetz der Unteren Ems, Abtheil. 2, S. 157 erörtert worden. Die Papenburger Seeschleuse schließt die Mündung des Kanalnetzes gegen die wechselnden Wasserstände der Ems ab und dient gleichzeitig dem Schiffsverkehr und der Entwässerung. Die 2,3 km lange Mündungstrecke des Netzes oder der Papenburger Stadtkanal hat 25 m Spiegelbreite und 3,5 m Tiefe unter dem gewöhnlichen Binnenwasserstande, welcher zwischen + 0,80 m und + 0,90 m oder etwa 0,50 m unter Fluthnull liegt. Fluthnull oder Pegelnull an der Papenburger Schleuse entspricht annähernd dem gewöhnlichen Hochwasser bei geringem Zufluſſe von Oberwasser und wird jetzt zu + 1,34 m (früher + 1,31 m) angenommen. Das Tidehochwasser im Jahresmittel liegt etwas höher (rd. + 1,40 m). An das obere Ende des Stadtkanals schließen sich die schmalen Hafenbecken der Stadt Papenburg rechtwinklig an, während die grade Fortsetzung des Stadtkanals, der sogenannte Hauptkanal und Splittingkanal, den beiderseits die bebauten Straßen der Stadt auf 9 km Länge begleiten, sich in das Hochmoor hinein erstreckt. Die älteste Deichschleuse, das Drostensiel, war als einfache offene Schutzschleuse mit Sturm- und Ebbethoren hergestellt und wurde 1863/64 durch eine 0,3 km weiter stromabwärts belegene Seeschleuse ersetzt. Das Drostensiel ist zwar noch vorhanden, es ist aber abgedämmt worden. Die Seeschleuse hat 10,5 m Thorweite, 55 m Länge und 3,5 m Drempeltiefe unter dem normalen Binnenwasserspiegel. Den Verschluß bilden ein Paar Sturmthore im Außenhaupte und je ein Paar Fluththore und Ebbethore im Binnenhaupte. Die Sturmthore reichen bis + 4,40 m oder etwa 1,0 m über die bisher beobachtete höchste Sturmfluth, die Fluththore bis + 2,50 m über NN hinauf. Die Seeschiffe befahren die Emsstrecke bis Papenburg nur bei höheren Wasserständen und es wird geschleust, so lange der Emswasserstand zwischen + 0,60 m und + 2,50 m oder zwischen der Höhe des thunlichst gesenkten Binnenwassers und einem Höchststande liegt, der etwa dem Ebbestande bei Sturmfluthen entspricht. Die Schleuse ist gesperrt, wenn die Ems niedriger steht, als das Binnenwasser und bei hohen Sturmfluthen. Bei anhaltenden Ostwinden erreicht das Hochwasser oft viele Tage hindurch nicht die Höhe von + 0,60 m. Der Schiffsverkehr ist dann ebensolange unterbrochen, wenn man nicht den Binnenwasserstand absenkt, wozu man sich nicht gern entschließt, weil die im Hafen liegenden Schiffe leicht auf Grund gerathen und Schaden leiden. Als niedrigster für die Schiffahrt zulässiger Wasserstand gilt + 0,60 m und wegen der Abwässerung soll das Binnenwasser nicht höher als + 0,90 m gehalten werden. Bei starkem Zufluß im Kanalnetz und hohem Oberwasser im Flusse ist aber ein so tiefes Ablassen nicht möglich und es kommen dann Binnenwasserstände bis zu + 1,60 m vor. Der Kanal entlastet in diesem Falle über den linkseitigen Uferdamm, den sogenannten Bokeler Wasserwall, dessen Krone auf + 0,97 m liegt, nach dem Bokel-Neundorfer Polder, der sich in den tiefer liegenden Theilen nur wenig über NN erhebt.

Als die ursprünglich beabsichtigte Einführung des Dortmund-Ems-Kanals in den Papenburger Hafen zu Gunsten der Emskanalisierung aufgegeben wurde, entschloß man sich, um den Schiffsverkehr vom Flusse zur Stadt zu erleichtern, und auch um die Entwässerung zu verbessern, zum Baue einer neuen Seeschleuse,

ie zur Zeit von der Stadt unter Beihülfe des Staates ausgeführt wird und sich er Vollendung nähert. Dieselbe liegt etwa 150 m unterhalb der alten Schleuse nd hat 90 m nutzbare Länge, 15 m Weite und 5,5 m Drempeltiefe unter gewöhnlichem Tidehochwasser erhalten.

Zum Zwecke der Entwässerung besitzen die Ebbethore der alten Seeschleuse Schützen von 3,75 qm Querschnitt. Die neue Schleuse erhält Ebbethore, welche nur bis zur Höhe des normalen Binnenwassers hinaufreichen, ferner Umläufe und Schützen von 4,08 qm Querschnitt, damit die Absenkung des Binnenwassers auch gesichert ist, wenn das Oeffnen der Ebbethore zum Zwecke der Entwässerung nicht angängig ist. Um die Abwässerung zu sichern, ist ferner die Bestimmung getroffen, daß, wenn der Wasserstand im Papenburger Hafenkanale die Höhe von + 0,92 m überschreitet, die Schützvorrichtungen so lange zu öffnen sind, bis der normale Hafenpeil von + 0,80 m wieder erreicht ist. Trotzdem wird es nicht zu vermeiden sein, daß wie bisher bei andauernd hohem Tideniedrigwasser in der Ems das durch die Papenburger Fehnkanäle und die Aschendorfer Dever zugeführte Moorwasser in den Bokel-Nenndorfer Polder überfließt. Die Trockenlegung des tiefliegenden Geländes im Frühjahre durch das Nenndorfer Siel erfolgt dann in der Regel viel zu langsam. Die Nothwendigkeit der Entlastung in den Polder wird allerdings in Zukunft seltener auftreten, einerseits weil durch die Erweiterung des Hafens und des Kanals ein größeres Binnenwasserbecken geschaffen wird, andererseits weil ein rasches Ablassen durch den erheblich vermehrten Abflußquerschnitt in den Seeschleusen erleichtert wird. Eine durchgreifende Verbesserung der Vorfluth des Kanalnetzes ist schon mehrfach und in verschiedener Weise angeregt worden. Dazu sind ein besonderer, hoch eingedeichter Vorfluthkanal neben dem Stadtkanal, ferner Staudämme und Sammelbecken im Moore und ein Dampfschöpfwerk an der Mündung geplant worden; die Ausführung ist aber wegen der hohen Kosten noch nicht zustande gekommen.

Am linken Emsufer zieht sich das Rhederfeld, welches den Hochwasserstrom bei Rhede in den Fluß zurückführt, von dort bis zur Ortschaft Brahe gegenüber Tunxdorf nach stromabwärts, indem sich der Geestrand wieder auf 0,6 km vom Flusse entfernt. Dieser Theil der linkseitigen Niederung hat keine Bedeichung. Dagegen sind die von Brahe abwärts bis zur ostfriesischen Grenze zwischen dem Flusse und dem allmählich in die Niederung auslaufenden Hochmoore belegenen niedrigen Wiesenflächen des Dorfes Brual seit alter Zeit mit Winterdeichen versehen. Sie waren infolge des Ausbleibens der befruchtenden Ueberfluthungen allmählich erheblich in ihrem Ertrage zurückgegangen. Zur Besserung der Verhältnisse hat sich im Jahre 1894/95 die Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Brual gebildet. Der bereits vor der Bildung der Genossenschaft vorhandene Winterdeich erstreckt sich im Anschluß an den Emsdeich der Weener-Stapelmoorer-Süderhammrichs-Deichacht auf 3,5 km Länge am linken Emsufer nach aufwärts. Bei Brahe wendet sich der Deich vom Flusse ab und streicht als Flügel- oder Wehrdeich nach Westen bis Norden in das Moor, um das von Westen kommende Moorwasser abzuhalten. Die Genossenschaft hat ein System von Ent- und Bewässerungsgräben angelegt und leitet das von Nordwesten aus dem Brualer Moore kommende Wasser am Nordrande des Polders in einem

eingedämmten Graben zum alten Brualer Siele, wo es kurz unterhalb der Kupierung in den todten Emsarm mündet. 0,4 km weiter aufwärts, kurz oberhalb des Tunxdorfer Durchstichs, wurde das 10 m weite neue Brualer Siel erbaut, welches den 2,5 qkm großen Polder entwässert und die Füllung des Polders mit befruchtendem Fluthwasser innerhalb einer Tide ermöglicht. Die Gesammtlänge der Brualer Deichzüge beträgt ungefähr 11 km.

Weil durch die Regulierung der Flußstrecke von Herbrum bis Papenburg das Tideniedrigwasser erheblich abgesenkt worden ist und diese Absenkung sich voraussichtlich noch fortsetzen wird, besonders wenn unterhalb Papenburg die noch geplanten Durchstiche ausgeführt werden, so befürchten die Interessenten aus den Gemeinden Borsum, Aschendorf und Rhede, daß der Grundwasserstand sich zu tief stellen wird, und daß er schon jetzt an manchen Stellen zu niedrig geworden ist. Andererseits giebt die tiefe Absenkung des Niedrigwassers den unterhalb belegenen bedeichten Niederungen von Tunxdorf und Brual eine wirksamere Vorfluth und günstigeren Sielzug und gewährt die Möglichkeit einer gründlichen Entwässerung. Die Untersuchungen über die behaupteten Senkungserscheinungen sowie über die Veränderung der Hochwasserströmungen sind eingeleitet und werden noch fortgesetzt.

Von der alten Stammesgrenze der Sachsen und Friesen, welche annähernd mit der jetzigen Bezirksgrenze zwischen Osnabrück und Aurich zusammenfällt, wird der Emslauf nach stromabwärts beiderseits von einem fortlaufenden sturmfluthfreien Deichzuge begleitet. Das mittlere Hochwasser oder die gewöhnliche Fluth liegt am Unterlaufe der Unteren Ems annähernd auf + 1,35 m, das mittlere Niedrigwasser fällt von — 0,03 m bei Papenburg auf — 1,45 m bei Emden. Da die Höhenlage der Marschen in der Emsniederung zwischen + 0,50 m und + 0,0 m schwankt und unterhalb der Ledamündung auch stellenweise auf — 1,0 m sinkt, so ist die Niederung auf die Entwässerung durch periodischen Sielzug während der Niedrigwasserzeit angewiesen. Die Leda ist der einzige Zufluß, der frei in den Hauptfluß einmündet. Größere mit Rückstaudeichen versehene Entwässerungskanäle, in welche die Fluth frei eintreten kann, wie an der Leda der Hauptfehnkanal und an der Jümme der Stickhauserfehnkanal, sind an der ostfriesischen Emsstrecke nicht vorhanden. Bei Papenburg, wo der mittlere Fluthwechsel nur noch etwa 1,40 m beträgt, ist vor dem jetzt erfolgenden Umbaue der Seeschleuse die Frage erwogen worden, ob ein offener, dem Fluthwechsel ausgesetzter Kanal zur Verbindung der Stadt mit dem Flusse nicht möglich und zweckmäßig sei. Man hat sich aber doch für die Beibehaltung des Binnenwasserkanals und zur Erbauung einer neuen Seeschleuse entschlossen.

Sehr wahrscheinlich sind in Friesland zuerst kleine, in sich geschlossene Sommerverwallungen zum Schutze der erhöhten Warfen und des umliegenden Kulturlandes angelegt und dieselben allmählich in zusammenhängende Winterdeiche umgewandelt. Das hierzu nothwendige Vorgehen mit vereinten Kräften und nach bestimmtem Plane erforderte schon eine vorgeschrittene staatliche Entwicklung, die mit der politischen Einigung der friesischen Stämme Hand in Hand gegangen sein wird. Friesische Deichordnungen sind seit dem 14. Jahrhundert be-

kannt. In der Zeit von 1277 bis 1550 traten große Deichzerstörungen ein, bei welchen der Dollart entstand oder wenigstens bedeutend erweitert wurde. Zugleich verlegte die Ems ihre Mündung westwärts und gewann dadurch einen kürzeren Weg nach der neu entstandenen Dollartküste. Die Bemühungen der Stadt Emden, durch umfangreiche Pfahlbauten den Fluß in der Nähe der Stadt zu erhalten, begannen 1583, wurden aber 1632 wieder aufgegeben. Die Halbinsel Nesserland, welche früher am linken Emsufer lag und die Nordspitze von Rheiderland bildete, wurde zur Insel und Pogum rückte an das linke Emsufer. Von da ab konnte allmählich wieder Land gewonnen werden. Zunächst schob sich der Weststrand von Rheiderland nach und nach in den Dollart vor. 1682 entstand der Charlottenpolder zwischen Bunde und dem holländischen Grenzorte Nieuweschans, 1752 der Landschaftspolder, auch Preußischer Polder genannt. Indem später noch der Heinitzpolder und der Kanalpolder vorgelegt wurden, ist hier eine dreifache Reihe von Polderstreifen und ein vierfacher Schutzwall von Seedeichen entstanden, von denen die zurückliegenden schon theilweise zu Schlafdeichen geworden sind. Wegen der hohen Lage des Wattes im Dollart mußte die Entwässerung aller Polder zur Ems hin bewirkt werden. Die vom linken auf das rechte Emsufer verlegte Insel Nesserland wurde bei der 1847 erfolgten Herstellung des Emdener Fahrwassers wieder an das Festland angeschlossen und diente als Baugrund für die Anlage der das Binnenwasser vom Dollart abschließenden Schleuse. Gleichzeitig wurde das nach stromaufwärts und großentheils im alten Emsbett liegende Marschland als Königspolder eingedeicht. Der neueste Landgewinn vollzieht sich von der Nesserlander Schleuse aus seewärts durch Einschränkung der dortigen Bucht des Dollarts. Er kommt für diese Beschreibung nicht mehr in Betracht, weil das Emdener Fahrwasser als Grenze für die Flußstrecke der Unteren Ems angenommen wird.

Da der größte Theil des Zuflußgebiets der Unteren Ems in Ostfriesland der künstlichen Entwässerung bedarf, so sind die Genossenschaften, welche zur Unterhaltung der Deiche und zur Entwässerung gegründet sind, zahlreich und umfangreich. Die drei Deichachten am rechten Emsufer umfassen etwa 115 qkm oder 39 % des ganzen linkseitigen Gebiets. Die Sielachten, welche auch die Dollartpolder und das Leegemoor einbegreifen, erstrecken sich sogar auf etwa 185 qkm oder 64 % des Gebiets. Am rechten Ufer nehmen die 8 Deichachten einschließlich des Königspolders rd. 360 qkm Fläche oder 55 % des rechtsufrigen Zuflußgebiets in Anspruch. Die Fläche der Sielachten steigt noch etwas höher, nämlich auf etwa 58 %. Nur das Zentralmoor und die umsäumenden Geestflächen sind frei von Deich- und Sielachten. Die Genossenschaften am linken Ufer, welche dem Deich- und Sielamte Weener unterstehen, besitzen einen 50,4 km langen Deichzug, von welchem 41,7 km an der Ems bis zum Dollarte bei Pogum, der Rest als Seedeich bis Dyckſterhusen und als alter Seedeich oder Schlafdeich bis Ditzumer Verlaat sich erstrecken. Für die Genossenschaften am rechten Flußufer ist von der Papenburger Schleuse über die Ledamündung hinaus bis zur Kreisgrenze Emden—Leer, welche etwa 4 km oberhalb Oldersum liegt, das Deich- und Sielamt zu Leer, unterhalb jener Grenze das zu Emden zuständig. Der rechtseitige Deichzug oberhalb der Ledamündung hat 21,3 km, unterhalb bis zur

Kreisgrenze 10,8 km, von dort bis zur Mündung des Emdener Fahrwassers 15,3 km Länge.

Für die Höhenmessungen an den ostfriesischen Deichen und Sielen fehlt bis jetzt noch ein fest bestimmter Horizont, die meisten Höhenangaben in den Genossenschaftsbestimmungen werden auf die gewöhnliche Fluth bezogen. Die hier mitgetheilten Höhenzahlen beziehen sich auf NN und sind in der Weise gewonnen, daß die gewöhnliche Fluth zu + 1,35 m über NN angenommen ist und das Ergebniß auf mindestens 5 cm, dort aber, wo die zu Grunde liegende Höhenbezeichnung noch weniger Sicherheit bot, auf 10 cm abgerundet ist.

Am linken Emsufer schließt sich an den auf S. 429 erwähnten Deich der Brualer Ent- und Bewässerungsgenossenschaft jenseits der ostfriesischen Grenze die 13,3 km lange Deichstrecke der Weener-Stapelmoorer-Süderhammrichs Deichacht unmittelbar an. Der südliche Theil dieser Deichacht erhält vorwiegend Moor- und Geestwasser aus der Dieler Heide und vom Westrande der Geestrücken zwischen Diele und Stapelmoor bis Holthusen. Die Dieler Sielacht entwässert hier etwa 11 qkm durch das 2,3 m weite Dieler Siel, welches ebenso wie das untere Brualer Siel unterhalb der Kupierung in den Emsarm mündet, der beim Kanalbaue durch den Tunxdorfer Durchstich todtgelegt ist. Ein 1,1 km langer Wehrdeich verbindet die Südspitze der Dieler Geest mit dem Emsdeich und verhindert den Uebertritt von Moorwasser in den nördlichen Theil der Deichacht. Ein Querdeich am Brualer Sieltief und der Bezirksgrenze entlang sperrt den Zufluß von dorther ab. Auf der Landzunge bei Vellage liegt ein kleiner Sommerpolder, der an den Hauptdeich anschließt. Bei Halte gegenüber der Papenburger Schleuse ist ein kleiner Holzhafen durch ein Deichsiel zugänglich gemacht. Der größere untere Theil der Weener-Stapelmoorer-Süderhammrichs Deichacht wird durch die gleichnamige Sielacht mit 16,8 qkm Betheiligungsfläche, die vorwiegend aus Marschland besteht, entwässert. Das Sieltief zieht auf 7 km parallel dem Emsufer nach Norden und hat gegenüber Holthusen eine Entlastung durch das 4,9 m weite Holthuser Siel. Am Nordende liegt das 3,19 m weite Weener Siel, welches in den Weener Hafen mündet. Dieser ist ein kurzer, offener, dem Fluthwechsel ausgesetzter Kanal, der in 0,8 km Länge vom Emsufer bis zum Geestvorsprunge reicht, auf dem der Kreisort Weener erbaut ist. Der Deich begleitet das Südufer des Hafens und endigt am Weener Siel, welches am Geestrande liegt.

Auf der Nordseite des Hafens, ebenfalls am Geestrande, beginnt der 14,4 km lange Deich der Oberrheider Deichacht, welcher bis 1,5 km oberhalb Jemgum reicht. Dieser Deichzug ist dem Wellenschlage wenig ausgesetzt. Auf dem Vorlande sind mehrfach, besonders gegenüber Leerort und Leer, kleinere Sommerverwallungen vorgelegt. Der Entwässerung dienen 6 Sielachten, deren Fläche (69 qkm) beinahe um die Hälfte größer ist als die der Deichacht. Die oberste, die Ferstenborgumer Sielacht, hat ein 1,17 m weites Siel, die folgende, die Kirchborgum—Middelstenborgumer, ein 2,41 m weites bei Kirchborgum, und die dritte, die Bingum-Koldamer, hat zwei Siele, nämlich ein 2,33 m weites bei Koldam und ein 2,92 m weites bei Bingum. Diese 3 Sielachten entwässern nur den vorderen Rand der Marschen, und ihre Sieltiefe greifen nur 2 bis 3 km weit in die Niederung ein. In einem Abstande von 3 bis 3,5 km vom Flusse dienen

das Dwarstief und 2 bis 3 km weiter das parallele Heestertief als Vorfluther des Hinterlandes, welches am Ostrande der Geestrücken von Tichelwarf, Bunde und Bunderhee eine unter N.N. liegende Mulde bildet und wegen der tiefen Lage möglichst weit stromabwärts Vorfluth suchen muß. Hierzu dient das Groß-Solborger Siel, das 5,94 m Weite hat und eine 42,9 qkm umfassende gleichnamige Sielacht entwässert. Durch das um 0,5 km weiter stromabwärts liegende, 1,31 m weite Kleine Solborger Siel bewirkt die gleichnamige, 1,4 qkm große Sielacht die Entwässerung der vorderen Marsch bis zum Warfhügel von Holtgaste. Das letzte, das 3,55 m weite Bentumer Siel, liegt 0,8 km oberhalb des unteren Endes des Oberrheider Deichzuges. Die Bentumer Sielacht hat 12,5 qkm Fläche und nimmt an der Entwässerung des tiefen Hinterlandes theil, indem das Sieltief zwischen Bunderhee und Böhmerwold mit dem Heestertief und weiter unterhalb mit dem Dwarstief in Verbindung steht.

Bei Jemgumer Kloster geht der linkseitige Deichzug auf das Gebiet der Niederrheider Deichacht über. Diese besitzt eine 14 km lange Deichstrecke an der Ems bis zur Dollartküste unterhalb Pogum und eine 8,7 km lange Küstenstrecke, die zum Theile Schlafdeich geworden ist und durch den 7,5 km langen Seedeich des Kanalpolders ersetzt ist. Die deutschen Dollartdeiche am linken Emsufer reichen bis zum Statenzijl, durch welches der holländische Grenzfluß, die Westerwoldsche Aa, zur Niedrigwasserzeit Vorfluth zum Dollart erhält. Sie begrenzen das Zuflußgebiet der Ems nach Westen hin, weil sämmtliche preußische Polder zur Mündungsstrecke der Ems entwässern müssen. Durch die politische Grenze wird die Vorfluth zur Westerwoldschen Aa gesperrt, und die hohe Lage des Wattes verhindert die Anlage von Sielen in den Seedeichen. Die holländische Regierung beabsichtigt neuerdings eine Regulierung und Erweiterung der Westerwoldschen Aa, wobei das Statenzijl in Wegfall kommen soll. Es würde dadurch eine Lücke im preußischen Deichsystem entstehen, indem die an der Landesgrenze und am rechten Ufer der Westerwoldschen Aa belegenen Deiche, welche bisher nur hohes Binnenwasser zu kehren hatten, künftig den Sturmfluthen ausgesetzt würden. Zur Regelung dieser Frage sind Verhandlungen der beiderseitigen Regierungen eingeleitet.

Der Deich der Niederrheider Deichacht hat Nordrichtung bis Midlum, wendet dann allmählich nach Westen bis Pogum und nimmt an der Dollartküste beinahe Südrichtung an. Zwischen Midlum und Kritzum sind kleine Vorlandpolder an den Hauptdeich angeschlossen. Die Entwässerung wird am oberen Ende durch die Jemgum—Midlumer Sielacht mit 15,9 qkm Betheiligungsfläche bewirkt. Das Jemgumer Siel ist 4,60 m weit und giebt mit Hülfe eines 6,4 km langen Sieltiefs dem Hinterlande bis Marienchor Vorfluth. Das frühere Midlumer Siel ist im Jahre 1840 eingegangen. Der 0,88 m weite Durchlaß im Hauptdeiche bei Midlum wird nur noch zum Einlassen von Fluthwasser benutzt. Die folgende Koldeborger Sielacht (21,4 qkm) besitzt ein großes, 6,0 m weites Siel zwischen Kritzum und Hatzum, welches das Wasser des Hinterlandes bis Bunderhammrich und Ditzumer Verlaat abführt. Mit der Koldeborger Sielacht ist die frühere Kritzumer Sielacht, die ein besonderes Siel hatte, nach dem Neubaue des Koldeborger Sieles im Jahre 1889 vereinigt worden.

Zum 5,84 m weiten Ditzumer Siele entwässert die kombinierte Ditzum—Bunder Sielacht mit 42,7 qkm Fläche. In dieselbe eingeschlossen ist die alte Ditzumer Sielacht oder Ditzumer Kluft, welcher mittels des Ditzumer Tiefs, Quertiefs und Langetiefs die Entwässerung des zwischen dem Emsdeich und dem alten Seedeiche bei Ditzumerhammrich liegenden Theiles der Niederrheider Deichacht obliegt. Beim Ditzumer Verlaate tritt der Vorfluther der rückwärtigen Dollartpolder durch den alten Seedeich in die Deichacht ein. Es sammelt sich hier das Wasser der Landschaftspolder Kluft, welche aus dem Landschaftspolder und Norder-Christian-Eberhard-Polder besteht, sowie des Bunder Interessenten-Polders. Die Landschaftspolder Kluft wird nur durch den Entwässerungskanal der Wymeerer Sielacht von der holländischen Grenze und von der Westerwoldschen Aa getrennt.

Das unterste Siel in der Niederrheider Deichacht liegt bei Pogum und ist 0,5 km von der Landspitze entfernt, wo der Emsdeich in den Dollartdeich übergeht. Das 6,43 m weite Siel dient fast ausschließlich zur Entwässerung des Hinterlandes. Das Pogumer Sieltief oder der Kanal ist gegen die Marschen der Emsniederung durch Dämme abgeschlossen, deren Krone in Höhe der gewöhnlichen Fluth liegt. Bei Dykstерhusen im alten Seedeich, der die Deichacht von den neuen Poldern trennt, ist der Kanal durch ein Siel abgesperrt. Von dem Niederrheider Polder ist nur ein geringer Theil auf den Kanal als Vorfluther angewiesen. Auf der Westseite des Kanals liegt ein 0,3 qkm großes abgetrenntes Stück, welches durch ein 2,5 m weites Siel Vorfluth zum Kanal und zugleich Sicherung gegen zu hohen Kanalwasserstand erhält. Auf der Ostseite dienen 2 kleine hölzerne Pumpsiele dem gleichen Zwecke für eine 0,1 qkm große Fläche. Der Hauptzweck des Kanals besteht darin, den großen Flächen von Marschland und Leegemoor am Westrande von Ostfriesland, welche sich an der holländischen Grenze entlang bis zum Bourtanger Moore erstrecken und durch die Geestrücken von Diele, Weener und Bunde von der Ems und durch die Landesgrenze von ihrem natürlichen Vorfluther, der Westerwoldschen Aa, abgeschnitten sind, sowie den vorderen neueren Poldern an der Dollartküste Vorfluth zur Emsmündung zu verschaffen. Die kombinierte Wymeerer Sielacht, welche diesen Zweck verfolgt, umfaßt 33,5 qkm. Zu hinterst liegt das Leegemoor von Boen, Wymeer und Kloster Dünebroek, welches vorwiegend durch Schöpfmühlen zu den oberen Kanalverzweigungen entwässert. Dem Zuge des Kanals folgend, schließen sich die den holländischen Grenzort Nieuweschans umfassenden alten Polder Bunderneuland, Charlottenpolder und Süder-Christian-Eberhards-Polder an. Dann geht der Kanal durch eine Lücke zwischen der Landesgrenze und dem Landschafts- und Heinitzpolder und tritt in den vordersten und neuesten, den Kanalpolder, ein, den er der Länge nach bis Dykstерhusen durchzieht, wo er in die Niederrheider Deichacht übertritt. Außer dem Kanalpolder ist auch der nächste nach landeinwärts, der Heinitzpolder, an den Kanal angeschlossen.

Die meisten Deich- und Sielachten im Rheiderlande sind sehr alt, indessen müssen von Zeit zu Zeit Veränderungen in der Zusammensetzung der Verbände vorgenommen werden. Die Veranlassung hierzu bietet vor Allem der Landgewinn am Dollart, wobei die Deiche der vorderen neuen Polder zu Schau-

deichen, die zurückliegenden alten zu Schlafdeichen gemacht werden. Die Niederrheider Deichacht hat 1874 ein neues Statut erhalten, der Verband des Kanalpolders beruht auf einem Statute vom Jahre 1875. Im Jahre 1828 wurde durch die Landdrostei zu Aurich aus den sämmtlichen Deichachten und den neuen Poldern des Rheiderlandes die Kombinierte Rheider Deichacht mit 172 qkm Flächenbetheiligung gebildet, welcher vorwiegend der Deichschutz am Dollart obliegt. Große Flächen niedrig gelegener Ländereien in fast allen Sielachten kommen mit der von den Verbänden geleisteten periodischen Sielentwässerung nicht aus und werden künstlich durch Wasserschöpfmühlen mit Windkraft zu den Sieltiefen entwässert. Hierfür dienen zahlreiche kleine Mühlenverbände.

Zur Entwässerung der Groß-Solborger Sielacht ist ein bedeutendes Dampfschöpfwerk angelegt, welches sich seit dem Jahre 1894 in Betrieb befindet und mit dem Baue eines kleineren Dampfschöpfwerkes für die Weener-Stapelmoorer-Süderhammrichs Sielacht am Holthuser Siele ist begonnen. Dieses soll am 1. März 1902 dem Betrieb übergeben werden. Die Krone der linksemsischen Deiche liegt am oberen Ende bei Diele auf + 3,60 m und steigt bis Weener auf + 4,40 m. Von hier bis zum Jemgumer Kloster liegt die Krone + 4,80 m bis + 5,40 m über N. N., behält die letztere Höhe auf 4 km Länge bei, hebt sich dann auf + 5,65 m und erreicht bei Pogum + 6,35 m. Da die höchsten Sturmfluthen bei Papenburg etwa bis + 3,30 m, an der Ledamündung auf + 4,70 m und an der Emsmündung bis + 5,00 m auflaufen, so sind die Deiche hochwasserfrei und bieten auch gegen den bedeutenden Wellenschlag in der unteren Strecke noch genügende Sicherheit. Oberhalb Weener ist die Kronenbreite für die Sanddeiche auf 2,92 m, für die Klaideiche auf 2,00 m festgesetzt, weiter abwärts bis zur Leda beträgt die Breite 1,75 m, unterhalb der Ledamündung 2,05 m und in der Niederrheider Deichacht 2,20 m. Während die Innenböschung durchweg ein Neigungsverhältniß 1 : 1½ besitzt, verflacht sich die Außenböschung von 1 : 2 oberhalb Weener auf 1 : 2½ in der Oberrheider und 1 : 3 in der Niederrheider Deichacht. Binnenbermen sind überall vorhanden. Außenbermen fehlen vielfach. Der normale Binnenwasserstand des Sommers liegt in den oberen Sielachten zwischen ± 0,0 bis etwa — 0,35 m, er sinkt in der Oberrheider Deichacht auf — 0,50 m bis — 0,70 m. In der Niederrheider Deichacht wird oben ein Binnenwasserstand von — 0,75 m, am Koldeborger Siele ein solcher von — 1,15 m, am Ditzumer Siele von — 1,0 m erzielt. Die Siele sind durchweg massiv mit gewölbter Decke und hölzernen Thoren ausgeführt, nur das Holthuser Siel hat eine hölzerne Decke. Die Drempelhöhe beträgt oben etwa — 0,70 m, in der Nähe von Weener — 1,50 m, in der Oberrheider und Niederrheider Deichacht von — 1,70 m bei den kleineren bis — 2,60 m bei den größten Sielen, zu denen das Groß-Solborger, das Koldeborger, Ditzumer und Pogumer Siel zu rechnen sind. Die beiden letzten Siele mit den Tiefen können von Fahrzeugen von 3,5 m Breite und 0,75 m Tiefgang durchfahren werden. Auch die übrigen Tiefe werden von kleinen Fahrzeugen benutzt.

Der Deichschutz am rechten Emsufer von Papenburg abwärts bis zur Ledamündung liegt der Oberledinger Deichacht ob, welcher auch die linkseitigen

Ledadeiche angehören. Der emsseitige Theil, nach dem früheren Amte Leer benannt, hat eine 21,3 km lange Deichstrecke, von welcher 17,3 km an der Ems von der Papenburger Schleuse bis zum Kloster Muhde an der Ledamündung, die übrige Strecke an der Leda über Esklum, Heerenborg bis zum Gehöfte Tjakleger an der früheren Amtsgrenze reicht. Hier bildet der Wahrdiekswег eine Kajung, welche den emsseitigen und ledaseitigen Theil der Deichacht und zugleich die zugehörigen Sielachten scheidet. Nach stromaufwärts ist zum Schutze gegen das aus dem Papenburger Kanal austretende Moorwasser der Völlener Wehrdeich angelegt, der in 3 km Länge vom Emsdeich an der Papenburger Schleuse bis zum Eisenbahndock und weiter zum Ende des Ostenkanals in Papenburg sich erstreckt, wo er an das großentheils abgetorfte und in Kultur befindliche Leegemoor anschließt, welches die Südspitze der Oberledinger Geest bildet. Der Oberledinger Emsdeich ist durchweg dem Wellenschlage bei Sturmfluthen sehr ausgesetzt. Bei Mark, gegenüber Weener, lehnt er sich an einen Warfhügel, bei Kloster Muhde sind kleine Vorlandpolder dem Hauptdeiche vorgelegt. Die Entwässerung wird durch die Muhder Sielacht bewirkt, welche mit 61,9 qkm Betheiligungsfläche das ganze Gebiet der Deichacht umfaßt. Der als Sieltief dienende Wallschlot trennt das vordere Marschgelände, welches von Völlen über Mark, Hilkenborg, Grotegaste nach Driever sich hinzieht, von dem Sandgelände, zu welchem die Mulde der Leegekante und der Geestrand von Steenfelde über Großwolde bis Ihrhove gehört. Innerhalb der Hauptsielacht bestehen vier Einzelsielachten. Die am oberen Ende liegende Völlener Sielacht (7,6 qkm) hat seit 1832 kein eigenes Siel mehr, sondern ist auf den Wallschloot angewiesen. Die außerhalb des Wehrdeichs zwischen diesem und dem Papenburger Kanale befindlichen Grundstücke haben ein kleines Pumpsiel im Emsdeiche. Die Koldemüntjer Sielacht (15,6 qkm) besitzt ein Sieltief, welches den Wallschloot kreuzt und vom Geestrande bei Gr.-Wolde ziemlich viel Wasser aufnehmen muß. Das Siel ist 5,33 m weit und liegt in der starken Flußkrümmung unterhalb Weener. Die Weckeborger Sielacht (10,3 qkm) überschneidet gleichfalls mit ihrem Sieltiefe den Wallschlot und erhält viel fremdes Wasser von den Geest- und Moorflächen östlich von Ihrhove. Das 4,10 m weite Siel liegt zwischen Grotegaste und Driever.

Am folgenden, dem Muhder Siele, welches 0,4 km oberhalb der Ledamündung liegt und 5,84 m Weite hat, mündet der Wallschlot. Der in der Nähe des Sieles liegende untere Theil der Muhder Sielacht ist zur Abhaltung höherer Binnenwasserstände durch Kajedämme geschützt, deren Krone 0,3 m über Sommerpegel liegt. Nach Süden befindet sich die Muhder Einkajung, 1,95 km lang und nach Westen die Driever Kajung, welche 2,8 km lang ist. Bereits am Ledaufer liegt das 3,76 m weite Esklumer Siel, welches die 9,3 qkm große Esklum-Folmhuser Sielacht entwässert und das Wasser bis zum Geestrande zwischen Ihrhove und Folmhusen abzuführen hat.

Das Ufergelände unterhalb der Ledamündung zwischen Leerort und Leer, welches 1,7 km Uferlänge und etwa 1 km Breite besitzt, ist nicht eingedeicht. Die alte Schanze bei Leerort und eine umwallte Wiese gegenüber Esklum bilden kleine, in sich geschlossene Vorlandpolder. Der rechtseitige Emsdeich beginnt

wieder am 12,6 m hohen Plytenberge, wo er an den Geeſtrand der Stadt Leer anſchließt. Der von hier an ununterbrochene Deichzug gehört auf 2,9 km der Leer-Heisfelder, auf 3,8 km der Nüttermoor-Thedingaer, auf 1 km der Veenhuſer und auf 3,3 km der Neermor-Terborger Deichacht an, deren Deich 0,8 km unterhalb Terborg die Kreisgrenze Leer-Emden erreicht, wo die dem Deich- und Sielamte Emden unterſtehenden Deiche ihren Anfang nehmen.

Die 9,2 qkm große Leer-Heisfelder Sielacht iſt größer als die gleichnamige Deichacht und das 3,0 m weite Heisfelder Siel nebſt dem größeren Theile der Sielacht liegt bereits im Gebiete der folgenden, der Nüttermoor-Thedingaer Deichacht. Zwei weitere Sielachten, von denen die Nüttermoorer ein 3,36 m weites Siel und 6,9 qkm Fläche, die Thedingaer ein 2,20 m weites Siel und 5,3 qkm Fläche beſitzt, theilen ſich mit der vorgenannten Sielacht in die Entwäſſerung der zweiten Deichacht unterhalb der Ledamündung. Die folgende, 10,4 qkm umfaſſende Veenhuſer Sielacht mit 2,34 m weitem Siele entſpricht ungefähr der gleichnamigen Deichacht. Ihr Hinterland greift auf das Leegemoor und Hochmoor des Moormerlandes über und bringt von dort viel fremdes Waſſer. An der Grenze zur Nüttermoorer Sielacht iſt eine Kajung angelegt, die verhindern ſoll, daß das Fluthwaſſer, welches durch die aufgeſperrten Siele zur Bewäſſerungszeit eingelaſſen wird, den angrenzenden Sielachten Schaden verurſacht. An der Grenze der Veenhuſer gegen die unterhalb anſchließende, die Neermoor-Terborger Sielacht liegt ein 1 m hoher Kajedeich in der Richtung von Veenhuſen nach Kleihuſen am Emsdeiche, der fremdes Waſſer abhalten ſoll. Die letztgenannte Sielacht reicht bis zur Emdener Kreisgrenze und hat dort ebenfalls eine Kajung. Ihre Flächengröße beträgt nur 23,3 qkm gegenüber 44,9 qkm der gleichnamigen Deichacht. Die beiden Siele, das Neermoorer oder Sauteler Siel, 2,60 m weit, und das Terborger Siel, 3,8 m weit, entwäſſern die vorderen Marſchen und den Rand des Leegemoors. Die beiden Sieltiefe greifen 2,5 bis 3 km in die Niederung ein und haben Querverbindungen im Terborger Neuſchloot und Zehnfußſchloote. Das rückwärtige Leegemoor mit den Moorkolonien des Moormerlandes, insbeſondere Warſingsfehn und Boekſetelerfehn gehört zwar zur Neermoor-Terborger Deichacht, iſt aber bezüglich der Entwäſſerung auf das Fehntjertief angewieſen, welches vom zweiten Entwäſſerungsverbande des Deich- und Sielamtes Emden aufgenommen wird.

Die Deichkrone iſt am oberen Ende der Oberledinger Deiche 1,75 m, an der Ledamündung 2,04 m breit. In der Leer-Heisfelder Deichacht findet man wieder 1,75 m, weiter abwärts 2,34 m Breite. Die Kronenhöhe iſt in der Oberledinger Deichacht erheblich größer, als auf dem gegenüberliegenden Flußufer, weil das rechte Ufer dem Angriffe der Sturmfluthen weit mehr ausgeſetzt iſt. Je nach der Stärke des Angriffs iſt die Höhe auf + 4,50 m bis + 5,40 m feſtgeſetzt, während das höchſte Hochwaſſer, wie bereits angegeben iſt, oben auf + 3,30 m, an der Leda auf + 4,70 m angenommen wird. Unterhalb der Ledamündung in der geſchützten Ecke am Plytenberge beginnt die Deichhöhe mit + 4,85 m und ſchwankt im Uebrigen zwiſchen + 5,10 m und + 6,05 m. Sie iſt an den ſtromaufwärts liegenden Enden der kleinen Deichachten meiſtens etwas geringer, als am unteren Ende. Das Böſchungsverhältniß beträgt am ganzen Deichzuge des Deich- und

Sielamtes Leer außen 1 : 3 und innen 1 : 1½. Außen- und Binnenbermen, die zwischen 0,5 und 1,0 m über gewöhnlicher Fluth liegen, umgürten den Deich in ganzer Länge. Die Siele sind massiv und überwölbt. Der Drempel liegt bei den Sielen oberhalb der Ledamündung ziemlich tief, nämlich auf —1,90 m bis —2,70 m, unterhalb Leerort etwas höher, zwischen —1,20 m und —1,80 m. Der gewöhnliche Sommerbinnenwasserstand oder Sommerpegel wird am obersten großen Siele bei Koldemüntje auf rd. — 0,60 m und an der Ledamündung auf rd. — 0,80 m abgesenkt. Das erste Siel unterhalb der Ledamündung erreicht nur eine Senkung bis — 0,45 m, beim Veenhuser Siele wird — 0,55 m und beim Sauteler Siele bis — 0,70 m erreicht. Die gewöhnliche Unterhaltungspflicht der Deiche ruht als Pfand auf den Plätzen, den Gemeinden und Stückländereien, denen bestimmte Deichstrecken zugetheilt sind. Die außerordentliche Deichlast wird durch Auflagen von der Deichacht gemeinsam getragen.

Der ununterbrochene Deichzug, welcher das rechte Emsufer von Oldersum an der Mündungstrecke der Ems entlang bis Emden, dann an der Dollartküste bis zur Landspitze Knock und an der Seeküste bis gegenüber Pewsum und Groothusen begleitet, gehörte ursprünglich zwei großen Verbänden, der oberemsischen und niederemsischen Deichacht, an, welche durch das Weichbild der Stadt Emden von einander getrennt waren. Seit 1891 hat sich ein dritter Deichverband an der Grenze der beiden anderen vorgelegt. Er umfaßt die außerhalb der alten Deiche und vor der Stadt Emden belegenen, neu gewonnenen beiden Polder, den Königspolder und Kaiser Wilhelmpolder mit 7,8 qkm Fläche, welche durch das Emdener Fahrwasser von einander geschieden sind. Die 3,3 km langen Deiche der neuen Polder sind zu Schaudeichen geworden, infolge dessen die bisherigen Schaudeiche, die an die Umwallung der Stadt Emden anschlossen, zu Schlafdeichen wurden. Oberhalb Oldersum bis zur Kreisgrenze erstreckt sich noch die kleine Rorichumer Deichacht, deren 3,6 km lange Deichstrecke die Lücke zwischen der Neermoor-Terborger und der Oberemsischen Deichacht schließt. Der 11,7 km lange Deich der letzteren reicht vom Oldersumer Siele bis zur Stadt Emden. Das unterste, etwa 2 km lange Stück liegt jetzt im Schutze des Königspolder Deiches. Dieser zweigt bei Borssum vom alten Deiche ab und ist in der unteren Hälfte bei der Anlage des Vorfluthkanals um etwa 0,4 km flußwärts verschoben worden. Er endigt am neuen Siele des Vorfluthkanals unmittelbar neben der Nesserlander Seeschleuse. An der gegenüber liegenden Seite des Emdener Fahrwassers beginnt der Deich des Kaiser Wilhelmpolders, der aber ebenso, wie der 23,6 km lange Deichzug der Niederemsischen Deichacht, nicht mehr an der Mündungstrecke der Ems liegt und daher hier nicht zu behandeln ist.

Die Deichkrone ist oberhalb Emden meistens 3,0 m, in der Oberemsischen Deichacht mehrfach auch 3,5 m breit. Die Kronenhöhe beginnt mit + 5,35 m an der Kreisgrenze und steigt bis Borssum auf + 6,15 m. Im Königs- und Kaiser Wilhelm-Polder liegt die Deichhöhe zwischen + 5,85 m und + 6,45 m. Die Binnenböschung hat meistens das Verhältniß 1 : 2, in der Rorichumer und Königspolder Deichacht auch stellenweise 1 : 1½, die Außenböschung ist in der Rorichumer und im oberen Theile der Oberemsischen Deichacht 1 : 3 geböscht und verflacht sich nach der Mündung auf 1:4. Bermen von 3 bis 8 m Breite, deren

Höhenlage meistens 0,5 bis 1,0 m über Fluthhöhe beträgt, sind beiderseits vorhanden. Bei der Norichumer Deichacht herrscht Pfandwirthschaft, wie im Deichamtsbezirke Leer, während in der Oberemsischen Deichacht gemäß dem Statute von 1866 Kommunionwirthschaft eingeführt ist. Die Deiche des Königspolders und Kaiser Wilhelmpolders sind Eigenthum des Domänenfiskus, der Stadt Emden und der niederemsischen Deichacht, welche den Deich nach dem Statute vom Jahre 1891 unterhalten.

5. Die Entwässerungsverhältnisse bei Emden und der Emdener Hafen.

Die Entwässerungsverhältnisse im Kreise Emden sind durch die Anlage des Ems-Jade-Kanals, des Seitenkanals von Oldersum nach Emden und durch den damit in Verbindung stehenden dreimaligen Umbau des Hafens zu Emden wesentlich umgestaltet worden. Bei der Beschreibung des Gewässernetzes sind auf S. 161/162 die beiden Kanäle und auf S. 160 der Hauptvorfluther des Emsigerlandes, das Fehntjer Tief, in ihrem Verlauf und ihren Beziehungen zu einander näher dargestellt, und bei der Wasserwirthschaft unter Flußbauten S. 416 418 ist der Seitenkanal Oldersum—Emden bezüglich seines Zwecks, seiner Bedeutung für Schiffahrt und Vorfluth und bezüglich seiner Abmessungen bereits in allgemeinen Umrissen behandelt. Die seit dem 17. Jahrhunderte vom Flusse abgedrängte Hafenstadt Emden war bis 1848 durch eine lange, schmale, das offene Watt in vielen Krümmungen durchquerende Fahrrinne mit dem im Dollarte liegenden Flußschlauche verbunden. In der Stadt bestanden 4 Entwässerungssiele, welche gemeinsam mit den am rechten Emsufer befindlichen Sielen zu Oldersum und Petkum und den am Dollarte belegenen zu Larrelt und Greetsiel die Entwässerung des Landkreises Emden und großer Theile der Kreise Aurich und Norden bewirkten. Das Fahrwasser diente als Außentief der Stadtsiele und die Fluth trat in die Stadtfleete oder Delfte ein.

Bei dem in den Jahren 1847/49 ausgeführten Umbaue wurde der Hafenkanal durch die Anlage von Dockschleusen auf der Insel Nesserland, die beiderseits mit Deichen an das Festland angeschlossen wurde, in zwei Theile zerlegt, in das 1,6 km lange Binnenfahrwasser und das rd. 1,4 km lange Außenfahrwasser. Dadurch, daß das Außenfahrwasser begradigt und verkürzt und in dem Binnenfahrwasser ein geräumiges Becken zur Ansammlung des Binnenwassers geschaffen wurde, welches auf die Höhe des Niedrigwassers abgelassen werden konnte und dem die Schutzschleusen als Deichsiele dienten, wurde die Entwässerung des Hinterlandes erheblich verbessert. Indessen blieb das Fahrwasser der starken Verschlickung ausgesetzt und die Stadtsiele führten nach wie vor Marsch- und Geestwasser ungesondert dem Hafen zu. Das Binnenfahrwasser blieb ein Tidehafen, da die Dockschleusen zur Entwässerung in der Regel offen stehen mußten und nur bei höheren Fluthen geschlossen wurden, um die Stadt und den neu gewonnenen Königspolder vor Ueberschwemmungen zu schützen.

Die Anlage des Ems-Jade-Kanals, der 1888 vollendet wurde, veranlaßte einen zweiten Umbau des Hafens. Der Kanal durchschneidet als eingedeichter Hochwasserkanal die Marschen und führt das Geest- und Moorwasser, welches

den Marschen mit der fortschreitenden Entwässerung der die Mitte von Ostfriesland einnehmenden Hochmoore immer lästiger wurde, unmittelbar in das Emdener Hafenbecken. Sowohl das Außenfahrwasser, als auch das Binnenfahrwasser, welches bis dahin noch regelmäßig Ebbe und Fluth hielt, waren so stark verschlickt, daß das Ein- und Auslaufen für größere Seeschiffe fast unmöglich geworden war. Um die Schiffbarkeit des Kanals zu sichern und um die der Verschlickung ausgesetzte Strecke möglichst zu kürzen, beschloß man, das Binnenfahrwasser in einen geschlossenen Hafen mit einem gewöhnlichen Wasserstande in Höhe des mittleren Hochwassers umzuwandeln. Da die Zufahrt bisher nur durch die Schutzschleusen nach Ausspiegelung des Außen- und Binnenwassers möglich war, so erbaute man 1881 bis 1883 eine neue Kammerschleuse neben den Schutzschleusen. Der Ems-Jade-Kanal durchschneidet die Marschen in der Richtung des alten Treckfahrtkanals, aber mit erhöhtem Wasserspiegel, der in der untersten Haltung bis zur Schleuse bei Rahe kurz vor Aurich eine Höhenlage gleich Nesserlander Fluthnull (+ 1,14 m) mit einer Schwankung bis wenig über Höhe des mittleren Hochwassers (+ 1,35 m) besitzt, während die Wasserzüge der Marschen den normalen Binnenwasserstand des Sommers auf — 0,91 m halten. Das bisher zusammenhängende Entwässerungsgebiet wurde demnach durch den Kanal in zwei Theile zerschnitten und die Stadtsiele verloren ihre Vorfluth. Die Neuregelung der Entwässerung geschah in der Weise, daß das für die Marsch schädliche Höhenwasser durch den neuen Kanal dem Emdener Hafen zugeführt wurde, während das Marschwasser nach den Sielen von Petkum und Larrelt geleitet wurde. An die Stelle der bisherigen Sielachten trat der erste und zweite Entwässerungsverband des Deich- und Sielamtes Emden, von welchen der Letztere mit 217,3 qkm Betheiligungsfläche die südöstlich des Ems-Jade-Kanals belegenen sielpflichtigen Grundstücke in den Kreisen Emden, Aurich und Leer umfaßt. Die Grenze der beiden Entwässerungsverbände bildet nunmehr annähernd die Wasserscheide zwischen der Ems und den Küstenflüssen.

An der Stelle, wo der Kanal nahezu rechtwinklig den alten Emdener Stadtgraben überschneidet, welcher das in der Oberemsischen Deichacht liegende Fehntjer Tief mit den der Niederemsischen Deichacht angehörigen Tiefen, dem Trecktiefe, Hintertiefe und Larrelter Tiefe, in Verbindung setzt, wurde die Emdener Kesselschleuse erbaut. Die kreisrunde Kammer von 33 m Durchmesser gestattet den Uebergang der Schiffe vom Ems-Jade-Kanale zu den Tiefen mit Wendung in der Kammer. Da der Kessel gegen den Hafen und den Kanal mit je einem Thorpaare und die Binnentiefe gegen den Kessel mit je einer Kammerschleuse kehren, so kann eine Verbindung der Binnentiefe in Spiegelhöhe hergestellt werden, es kann auch der Uebergang der Schiffe von der Höhe des Binnenwassers (— 0,41 m bis — 1,41 m) zum Kanalspiegel (+ 1,14 m bis + 1,39 m) stattfinden, ohne daß der Abfluß im Kanale zum Hafen unterbrochen wird. Endlich kann von einer Deichacht zur anderen geschleust werden, wenn die Binnenwasserstände verschieden sind.

Der Abschluß des Emdener Binnenhafens in der Gestaltung, welche er durch den zweiten Umbau gewonnen hat, ist bis jetzt bestehen geblieben. Die beiden älteren Schutzschleusen haben 7,53 m und 10,67 m Weite, die Drempel liegen 3,15 m unter N.N., die Oberkante des Mauerwerks ebenso wie die Deichkrone

bei + 5,85 m (vergl. Lahmeyer, Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen in Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover, 1858). Die 1888 dem Verkehre eröffnete Seeschleuse hat 15 m Thorweite und 120 m nutzbare Kammerlänge, die Tiefenlage des Drempels, welche der Tiefe des damaligen Flußbetts der Ems bei Emden entsprach, ist — 5,35 m unter N.N. oder 6,70 m unter mittlerem Hochwasser. Die Schleuse hat 2 Paar Ebbethore, je eins im Außen- und Binnenhaupte, sowie im Außenhaupte ein Paar Fluththore, welche bis + 5,85 m hinaufreichen. Die Hafeneinfahrt ist gesperrt, sobald der Wasserstand in der Ems das gewöhnliche Hochwasser und damit den Emdener Hafenpeil übersteigt.

Trotz der Verbesserungen beim zweiten Umbaue blieb der Hafen ein minderwerthiger. Seine Zugänglichkeit war auf Fahrzeuge von etwa 5 m Tiefgang beschränkt. Obgleich durch den Bau der Seeschleuse die Umwandlung in einen Hochwasserhafen eingeleitet war, mußte doch der Wasserstand zeitweilig nahezu bis auf Niedrigwasser abgelassen werden, theils um bei hohem Oberwasser dem Ems-Jade-Kanale die nöthige Vorfluth zu gewähren, theils um den erforderlichen Spülstrom zur Freihaltung des Außenfahrwassers von Schlick zu erzeugen.

Der dritte Umbau des Hafens wurde erforderlich, als er zum Endpunkte und Umladehafen für den Kanal von Dortmund nach den Emshäfen ausersehen wurde. Der Seitenkanal, der am linken Emsufer bei Oldersum vom Flusse abzweigt und bei Borssum in das Emdener Binnenfahrwasser einmündet, ist auf S. 416/418 dieses Kapitels beschrieben worden. Er dient außer der Schiffahrt auch der Entwässerung, indem er ein Quertief und großes Sammelbecken für das Binnenwasser bildet. Er hält denselben Wasserstand wie die Binnentiefe, der zwischen — 0,41 und — 1,41 m schwankt und in den Sommermonaten die normale Höhe von — 0,91 m hat, und ermöglicht die volle Ausnutzung der Niedrigwasserzeit an sämmtlichen Sielen der Oberemsischen Deichacht, indem er das Wasser dem Siele zuführt, welches zur Zeit die beste Vorfluth gewährt. Die Vorfluthwirkung der beiden alten Siele zu Oldersum und Petkum wird unterstützt durch die neue Seeschleuse zu Oldersum, die zur Niedrigwasserzeit geöffnet wird. Um für den Umladeverkehr den Emdener Hafen unabhängig von den Wasserstandsschwankungen der Tide und von dem Durchflusse des Oberwassers zu machen, mußte die Entwässerung vom Hafen abgelenkt werden. Dem vom Ems-Jade-Kanale zugeführten Höhenwasser wurde ein neuer Weg um Emden herum durch den Vorfluthkanal geöffnet, der oberhalb der Kesselschleuse aus dem Kanal abzweigt, mittels eines Dükers, durch dessen Schützen die Entwässerung geregelt wird, unter dem Fehntjer Tiefe und in gleicher Weise unter dem Oberhaupte der Borssumer Schleuse hindurchgeführt ist und in das Emdener Außenfahrwasser neben der Seeschleuse mündet. Den Verschluß bildet ein Deichsiel, welches als oben offene Schutzschleuse mit zwei Oeffnungen zu je 8,6 m Lichtweite in dem verlegten Seedeiche erbaut und mit je zwei Sturmfluth-Thorpaaren und einem Ebbe-Thorpaare ausgerüstet ist. In dem Ebbethore sind Schützöffnungen angebracht, um einen kräftigen Spülstrom für das Außenfahrwasser erzeugen zu können. Die sonstigen Einzelheiten und die schiffbare Verbindung vom Vorfluthkanale zum Seitenkanale sind bereits in diesem Kapitel S. 418 behandelt. Das Binnenfahrwasser ist erweitert und zu einem geräumigen Dockhafen ausgebaut. Das Außenfahrwasser ist beiderseits mit Dämmen einge-

faßt, von denen der nordweſtliche, hauptſächlich dem Wellenſchlage ausgeſetzte bis + 4,65 m anſteigt, während die Hafenſohle auf — 10,15 oder 11,5 m unter gewöhnlicher Fluth vertieft wurde. Der ſo entſtandene, 1,4 km lange und 94 m in der Sohle breite Außenhafen iſt vorwiegend für den transatlantiſchen Seeverkehr beſtimmt.

Die Entwäſſerung am rechten Emsufer oberhalb Emden findet demnach jetzt in folgender Weiſe ſtatt. Das Fehntjer Tief ſammelt in ſeinen oberen Verzweigungen das Moor- und Geeſtwaſſer des Moormer und Uplenger Landes in de Umkreiſe von Warſingsfehn, Spetzerfehn, Großefehn bis Wieſens und führt e den Marſchen bei Tergaſt und Olderſum zu. Zuſammen mit dem Marſchwaſſer gelangt es unter Vermittlung des Seitenkanals, welcher ebenſo wie die Verlängerung des Fehntjer Tiefes von Olderſum bis Emden eine ausgleichende Wirkung ausübt, zu den beiden Sielen bei Olderſum und zu dem bei Petkum. Das alte Siel zu Olderſum iſt eine 7,6 m weite offene Deichſchleuſe und liegt rd. 11 km oberhalb Neſſerland. 0,5 km weiter abwärts befindet ſich die als zweites Siel wirkende, 10 m weite Seeſchleuſe. Das 7,6 m weite überwölbte Siel zu Petkum liegt 5,5 km oberhalb Neſſerland. Als offene Verbindungen des Fehntjer Tiefes mit dem Seitenkanale Olderſum — Emden dienten das verlängerte und vertiefte Lange Maar unterhalb Olderſum und der neu hergeſtellte ſchiffbare Verbindungskanal in der Nähe der Borſſumer Schleuſe (vergl. S. 418). Die Vorfluth des Ems-Jade-Kanals wird reguliert durch die Schützen des Dükers am Fehntjer Tiefe, welche das überflüſſige Waſſer des Kanals zum neuen Vorfluthkanal ſenden. Eine zweite, mit dem Düker verbundene Schützvorrichtung, die indeſſen ſelten zur Benutzung kommt, ermöglicht eine Entlaſtung des Fehntjer Tiefes in den Vorfluthkanal, wenn der Waſſerſtand hier tiefer iſt als im Fehntjer Tiefe. Die Unterführung des Vorfluthkanals unter der Borſſumer Schleuſe hindurch giebt die Möglichkeit, das aus dem Emdener Hafen kommende ſalzhaltige Schleuſenwaſſer dem Vorfluthkanale zuzuführen und ſo von der Niedrigwaſſerhaltung des Seitenkanals und den Tiefen fernzuhalten. Es würde zwar angängig ſein, in gleicher Weiſe die Borſſumer Schleuſe zur Abführung von Waſſer aus dem Seitenkanale nach dem Vorfluthkanale und damit zur Entwäſſerung zu benutzen, doch geſchieht dies nicht, da es unter gewöhnlichen Verhältniſſen nicht erforderlich, bei beſonders ſtarkem Waſſerzufluſſe aber wegen der alsdann eintretenden ſtarken Inanſpruchnahme des Vorfluthkanals kaum möglich iſt. Die Zuleitungen von den Binnentiefen zum Seitenkanal und die Verbindungen zwiſchen dieſem und dem Fehntjer Tiefe, an deren Verbeſſerung noch gearbeitet wird, liegt dem erwähnten zweiten Entwäſſerungsverbande ob. Die alte Olderſumer (144,9 qkm) und Petkumer Sielacht (60,0 qkm) ſind in den großen Verband aufgegangen.

Das Moor- und Geeſtwaſſer des Zentralgebiets von Oſtfriesland, welches dem Ems-Jade-Kanale von Nordweſten zuſtrömt, gelangt in der bereits beſchriebenen Weiſe durch den Vorfluthkanal in den Emdener Außenhafen. In den ſehr tief gelegenen Theilen des Emſigerlandes, denen der gewöhnliche Binnenwaſſerſtand noch keine genügende Abſenkung des Grundwaſſers bietet, ſind zahlreiche Mühlenverbände eingerichtet, welche durch Schöpfmühlen mit Windkraft zu den Sieltiefen entwäſſern und durch Kajungen und Verlaate abgeſchloſſen ſind.

6. Flußverunreinigung und Fischereiverhältnisse.

Die Städte an der Unteren Ems sind nur von mittlerer Größe und ihre Gewerbethätigkeit ist nicht umfangreich. Oberhalb der Fluthgrenze liegen außer Meppen nur kleine Ortschaften, und eine bemerkenswerthe Flußverunreinigung kommt nicht vor. In Papenburg und Emden werden Pappfabriken, im ersteren Orte Anlagen zur Gewinnung von Metallen auf elektrischem Wege und eine größere Schiffswerft, in letzterem Orte umfangreiche Anlagen zur Verwerthung der Erträge der Hochseefischerei betrieben. In Leer sind verschiedene kleinere industrielle Betriebe, darunter Maschinenfabriken, in Thätigkeit. Aber die Abwässer dieser Städte machen sich kaum bemerklich, weil die Masse der Schmutzwässer zu gering ist im Verhältnisse zum Wasserwechsel durch Ebbe und Fluth und gegenüber dem starken Schlickfall, der bis weit über die Ledamündung hinaus jährlich die Ufer mit einer Schlickschicht überzieht. Es scheint auch, daß das Moorwasser bis zu einem gewissen Grade desinfizierend auf die im Wasser gelösten organischen Stoffe wirkt und dadurch die Fäulniß der in die Papenburger Kanäle gelangenden Abwässer, die von dort im Sommer nur langsam zum Flusse weiter geschoben werden, verhindert wird.

An der Papenburger Schleuse beginnt die Seefischerei. In dem Flußlauf oberhalb der Fluthgrenze ist der Fischbestand verhältnißmäßig gering auch der Lachs kommt nicht häufig vor. Es ist wohl zu vermuthen, daß die Anlage der Staustufen an der Mittleren Ems, welche bis zum Jahre 1830 fertiggestellt wurden und erst nach etwa 50 Jahren Fischpässe erhielten, auf den Fischbestand ungünstig eingewirkt haben. Bei den neuen Stauanlagen in der kanalisierten Strecke der Unteren Ems sind geräumige Lachstreppen eingebaut, deren Bauart auf S. 413 beschrieben ist. Ueber die Wirkung der Fischpässe liegen noch keine sicheren Beobachtungen vor.

4. Abtheilung. 4. Kapitel.

Die Hase.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht.

Die Ems fließt nach dem Austritt aus der Westfälischen Bucht nahe dem Westrand ihres Sammelgebiets und erhält hier in ihrem mittleren und unteren Laufe fast sämmtliche Zuflüsse von rechts. Zu diesen gehört der größte Nebenfluß der Ems, die an der Grenze zwischen der Mittleren und Unteren Ems mündende Hase. Vom Abhange des Osnings nach Norden rinnend, erreicht die Hase das große Längsthal zwischen dem Teutoburgerwald und dem Wiehengebirge nahe der Stelle, wo die Wasserscheide zwischen Weser und Ems die Thalsohle überquert, und sendet an der Bifurkationstelle bei Gesmold einen Arm, die Else, zu jenem Nachbarflusse. Nach kurzem Laufe in dem Längsthale nach Nordwesten folgt sie wieder der allgemeinen Abdachungsrichtung des norddeutschen Flachlandes nach Norden, indem sie bei Bramsche die letzten westlichen Ausläufer des Wiehengebirges noch eben anschneidet. Der Südrand des Landrückens, welcher als Hümmling zum Emsthal abbricht und als Raddengebiet und Oldenburger Mittelstufe oder Münsterländische Geest sich nach Osten fortsetzt, drängt den Fluß in die Westrichtung, sodaß er in der Senke, welche von jenem Landrücken im Norden, den südoldenburgischen Höhen und Dammerbergen im Osten, den Ausläufern der mitteldeutschen Gebirgsschwelle im Süden und den lose aneinander gereihten Hügelketten der Ibbenbürener Bergplatte, den Ueffelner, Fürstenauer und Thuiner Höhen, im Südwesten umschlossen wird, einen großen, nach Nordosten ausbuchtenden Bogen beschreibt, den wir als Mittellauf bezeichnen. Von der dem Berg- und Hügellande angehörigen Flußstrecke oberhalb Bramsche hat der letzte Theil, welcher unterhalb der Mündung des größten Zuflusses aus dem Berglande, der Düte, liegt, bereits die Eigenart des Mittellaufs, sodaß es richtig erscheint, die Scheide zwischen Oberlauf und Mittellauf an der Dütemündung anzunehmen. Die Strecke unterhalb der Dütemündung wie der ganze Mittellauf zeichnet sich durch zahlreiche Umleitungen und Bewässerungsarme in breiter Wiesenniederung aus. Unterhalb Bramsche werden die Seitenläufe zu eigentlichen und langgestreckten Flußspaltungen, welche die ganze,

mit sehr geringem Gefälle versehene Flußniederung durchziehen. Die Abzweigung der Sögelner Hase nebst der Tiefen Hase nach links beim gleichnamigen Orte und die Abzweigung der Ueberfallhase nach rechts und der Kleinen Hase nach links bei Quakenbrück sind besonders hervorzuheben. Mit der Wiedereinmündung des Hahnenmoor- oder Großen Kanals bei Aselage oberhalb Herzlake sind sämmtliche Gewässer wieder in einem einheitlichen Bette vereinigt.

Die wiedervereinigte Hase bis zur Mündung bei Meppen bildet den Unterlauf, dessen Grenzpunkt indessen zweckmäßiger einige Kilometer oberhalb der Mündung des Großen Kanals, und zwar an der Landesgrenze zwischen Oldenburg und Preußen angenommen wird. Von dieser Stelle an, die bei Duenkamp 2,5 km oberhalb des Dorfes Hölze liegt, untersteht der Fluß der preußischen Wasserbauverwaltung und von Hölze an gilt er als schiffbar.

2. Grundrißform.

Von der Quelle bis zur Hammersteinmühle, dem ersten Triebwerke an der Hase, welches von der Quelle 3,2 km entfernt ist, hat der Bach Nordwestrichtung. Der weitere Lauf geht in einem flachen Wiesenthale nach Norden bis zur Bifurkationstelle, die 1,5 km südwestlich von Gesmold gelegen ist. Aus der 5,5 m breiten Hase zweigt nach rechts die 2,3 m breite Else ab, ohne daß eine Verminderung der Breite des Hasebetts stattfindet. Der Abfluß erfolgt nach beiden Seiten frei ohne Absperrvorrichtung. Es ist nur die Breite der beiden Arme durch ein Theilholz festgelegt, welches die vorspringende Uferspitze bohlwerkartig umkleidet. Bei gewöhnlichem Sommerwasser erhält die Else weniger als $^1/_3$ des Hasewassers, weil die Geschwindigkeit in der Else geringer ist als in der Hase. Noch weniger Zufluß erhält die Else aber von dem gleichfalls der Bifurkationstelle zufließenden Uhlebache, der sich in schwach fließende und zeitweilig austrocknende Wiesengräben verzweigt, indessen nur mit der Else, nicht mit der Hase in Verbindung steht. Von der Bifurkation lenkt die Hase in flachem Bogen nach links ein und verfolgt das große Längsthal zwischen den nach Nordwesten streichenden beiden Gebirgszügen. Oberhalb Osnabrück erfolgt eine Wendung nach Westen und eine kleine Stromspaltung, welche das Osnabrücker Stahlwerk umschließt; der rechte der beiden Arme, der Hauptarm, ist 1,07 km lang. In der Mitte des großen, nach Südwesten ausbuchtenden Bogens, den die Hase um den Piesberg und die Ausläufer des Wiehengebirges beschreibt, mündet von links die Düte, der Hauptzufluß aus dem Hügellande. Ein wenig aus der zuvor eingehaltenen Nordrichtung nach Osten gewendet, erreicht der Fluß das Wiehengebirge und trennt mit flacher Thalmulde den rechts liegenden Höhenzug der Penter Egge von der links liegenden Larberger Egge und den nördlich anschließenden Gehnbergen.

Bei Sögeln unterhalb Bramsche erfolgt die erste eigentliche Stromspaltung. Nach links trennt sich die Sögelner Hase von dem rechten Hauptarme, der den Namen Hohe Hase annimmt. Die erstere zweigt nach 1,4 km Lauflänge nach rechts die Tiefe Hase ab, in welche sie nach einer gesammten Lauflänge von 7,0 km selber einmündet. An dieser Vereinigungstelle hat die Tiefe Hase 5,4 km Länge und vermehrt dieselbe auf 8,5 km bis dorthin, wo durch ihre Mündung in die

Hohe Haſe der Flußlauf wieder einheitlich wird. Die 10,1 km lange Hohe Haſe hat ein Mühlentriebwerk zu Malgarten und ein anderes nahe dem unteren Ende beim Kloſtergute Lage. Sie hat durch den ſtarken Anſtau die Eigenſchaften eines Vorfluthers verloren und iſt ein Zuleiter für die Mühlen und die Bewäſſerung geworden. Die Sögelner Haſe zweigt ohne feſt geregelte Theilung ab und erhält für gewöhnlich etwa ¼ des vorhandenen Waſſers. Sie dient als Zuleiter für die Sögelner Mühle und hat bis dahin Stauwaſſer. Dagegen hat die Tiefe Haſe freie Vorfluth und iſt gegen die Sögelner Haſe durch das ſogenannte Meſchers Fluthwerk abgeſchloſſen. Die Tiefe Haſe iſt der eigentliche Vorfluther, zu dem viele Grundſtücke rechts der Hohen Haſe mit Unterleitung entwäſſern müſſen. Die Wiedervereinigung erfolgt im Unterwaſſer der Lager Mühle. Der Haſelauf wendet ſich nach Nordweſten und nimmt von rechts die Aue mit dem Nonnenbach auf, welche durch Wieſenberieſelung von der Hohen Haſe Waſſer erhalten. Vor Berſenbrück zweigt oberhalb des Hemke-Wehres nach links ein Mühlenarm ab, der zwar nach 0,6 km zurückmündet, aber vom Oberwaſſer einen Kanal zur Wieſenbewäſſerung nach links ſendet, deſſen Rückleitungen bis 13 km abwärts ſich ausdehnen und zum Theil mit Unterleitung unter der bereits im Staubereiche der Quakenbrücker Mühlen liegenden Haſe in die Wrau münden. Dieſer Nebenfluß iſt ungeſtaut und fließt auf 5 km Länge unmittelbar neben dem linken Ufer der Haſe. Er ſpielt die Rolle des Vorfluthers gegenüber dem über Geländehöhe angeſtauten Hauptarme, der hier auch Große Haſe genannt wird.

Am Schützenhof, 2,2 km oberhalb der Großen Mühle zu Quakenbrück, beginnt die zweite Hauptgruppe der Haſeſpaltungen. In das rechte Ufer der Großen Haſe iſt der Quakenbrücker Ueberfall eingebaut, ein hölzernes Ueberfallwehr ohne Schützvorrichtung, deſſen Fachbaum in Höhe des normalen Stauſpiegels (+ 25,36 m) liegt, und das bei der gegenwärtigen Verſandung des Flußbetts auch noch bei kleinen Sommerwaſſerſtänden überſtrömt wird. Vom Unterwaſſer des Wehres fließt ein Entlaſtungsarm, die Ueberfall-Haſe frei ab, vereinigt ſich mit der Wrau, tritt nach Aufnahme des Grenzgrabens auf oldenburgiſches Gebiet über und mündet nach 4,2 km langem Laufe zurück in den früheren Hauptarm, die Große Mühlen-Haſe, welche die Stadt Quakenbrück durchfließt und infolge von Verſandungen im Oberwaſſer ſich allmählich zu einem ſchmalen, waſſerarmen Mühlenuntergraben zurückgebildet hat. Schon bei etwas höheren Waſſerſtänden führt die Ueberfall-Haſe den größeren Theil der vorhandenen Waſſermenge ab, auch nimmt ſie weiterhin noch ſo an Waſſermenge zu, daß ſie an der Vereinigungſtelle mit dem Mühlenuntergraben dieſen an Bedeutung übertrifft.

Der Haſelauf erleidet 0,4 km unterhalb des Ueberfalls eine weitere freie Theilung, indem er die Kleine Haſe nach links entſendet. Kleine und Große Haſe treiben je eine Mühle in der Stadt Quakenbrück, ſie ſind beim Eintritt in die Stadt und unterhalb der Stadt entlang der oldenburgiſchen Grenze durch Querarme verbunden. Kleinere Arme durchziehen noch mehrfach die Stadtlage. Der zur Großen Mühle führende rechte Arm heißt, wie bereits erwähnt iſt, vom Unterwaſſer der Mühle an Große Mühlen-Haſe. Vom Ueberfall bis zur Vereinigung mit der Ueberfall-Haſe hat dieſer Mühlenarm 5 km Länge. Die

tere Fortsetzung der vereinigten Großen Mühlen-Hase und Ueberfall-Hase auf enburgischem Gebiete heißt Essener Kanal oder auch wohl Neue Hase. Er zur Abkürzung des früheren Laufes der Großen Mühlen-Hase künstlich her-stellt und nimmt in der Nähe von Essen in Oldenburg den größten Neben-uß der Hase, die Lager-Hase, von rechts auf. Von hier an tritt für die chtseitige Hauptlinie der Spaltungsgruppe wieder der Name Große Hase auf. Vor Herstellung des Essener Kanals hatte die Große Mühlen-Hase einen fast ördlich gerichteten Lauf und nahm die Lager-Hase etwa 4,5 km oberhalb deren tziger Vereinigung mit dem Essener Kanal auf.

Die vor Quakenbrück nach links abzweigende Kleine Hase wird erheblich durch geschwächt, daß sie 1 km unterhalb der Stadt nach rechts 1/3 des Wassers an den Stumborgerbach abgiebt, der nach 9,7 km langem vorfluth-men Laufe als Trentlagerkanal die Große Hase unterhalb der Mündung der ger-Hase erreicht. Die Kleine Hase setzt den von Quakenbrück aus ein-schlagenen Weg nach Westen fort und sammelt die von den Ankumer und erger Höhen nach Norden fließenden Bäche. In der Nähe von Menslage wird e Vorfluth außerordentlich schwach und ein nach rechts abzweigender Arm, r Bühnenbach, erreicht mit geringer Wasserführung nach 11,6 km langem, hr gekrümmtem Laufe die Große Hase oberhalb Löningen. Der kürzeste Weg n Menslage zur Hase bei Herzlake ist durch das hoch aufgewachsene Hahnen-oor versperrt. Der Hahnenmoorkanal, der stückweise auch mit dem Namen aselekanal und Großer Kanal bezeichnet wird, öffnet diesen Weg nur unvoll-mmen und mündet in die Hase bei Aselage, 4 km oberhalb Herzlake. Es muß wähnt werden, daß der untere Theil des Bühnenbaches noch wohl den Namen leine Hase führt, da vor Herstellung des Hahnenmoorkanals die Kleine Hase f Löningen zufloß, den Bühnenbach aufnahm und in die Große Hase bei öen mündete. Die Kleine Hase mit dem Hahnenmoorkanale hat von der Aus-ündung bei Quakenbrück an gerechnet eine Länge von 24,3 km, sie verkürzt mnach den Weg, welchen das Wasser in dem aus der Großen Hase, der roßen Mühlen-Hase, dem Essener Kanal und wieder der Großen Hase zu-mmengesetzten 38,7 km langen Hauptlaufe zurücklegen muß, um mehr als 1/3. Darum der Hahnenmoorkanal die mangelhafte Vorfluth der Gegend von Quaken-rück nicht in höherem Maße verbessert, wird an einer anderen Stelle zu er-tern sein.

Zwischen den Spaltungsarmen entstehen noch kleinere Wasserläufe ohne chtbare obere Verbindung mit jenen. Ein Bach, die Hagenbeke, kommt vom ute Groß-Arkenstedt 2 km nordwestlich von Quakenbrück und mündet in die roße Hase zwischen Lager-Hase und Trentlagerkanal, die Olle erreicht die Kleine ase an derselben Stelle von rechts, wo der Reitbach von links mündet; der loorbach (Moorriede), welcher früher in den Bühnenbach mündete, ist in neuerer eit zur Großen Hase geleitet worden, um dem durchschnittenen Gelände eine ssere Vorfluth zu verschaffen. Erschwerend für die Verbesserung der Vorfluth-rhältnisse wirkt der Umstand, daß die Grenze zwischen Hannover und Olden-rg die Spaltungsgruppe unterhalb Quakenbrück in mehrfach gebrochener Linie rchkreuzt.

Unterhalb der Mündung der Lager-Hase tritt der Fluß an den Fuß der Cloppenburger Geest und des Hümmlings heran. Er durchschneidet das sandige Gelände in ziemlich tief eingefurchten, stark gekrümmten Windungen bis zur Mündung bei Meppen.

Die nachstehende Tabelle enthält die Krümmungs- und Entwicklungsverhältnisse der Hase.

Flußstrecke	Laufl. km	Thall. km	Luftl. km	Lauf-Entw. %	Thal-Entw. %	Fluß-Entw. %
Quelle—Bifurkation bei Gesmold . .	11,6	9,2	8,5	26,1	8,2	36,5
Bifurkation—Dütemündung	33,5	28,5	25,5	17,5	11,8	31,4
Oberlauf im Ganzen .	45,1	37,7	31,2	19,6	20,8	44,6
Dütemündg.—Ueberfall b. Quakenbrück	52,3	43,6	38,0	20,0	14,7	37,6
Ueberfall—Landesgrenze bei Hölze . .	35,1	28,9	22,1	21,5	30,8	58,8
Mittellauf im Ganzen .	87,4	72,5	46,0	20,6	57,6	90,0
Landesgrenze—Hudenerfähr	35,5	22,0	17,8	61,4	23,6	99,4
Hudenerfähr—Mündung	25,0	15,5	9,3	61,3	66,7	168,8
Unterlauf im Ganzen .	60,5	37,5	26,0	61,3	44,2	132,7
Im Ganzen . . .	193,0	147,7	93,0	30,7	58,8	107,5

Beim Oberlauf ist ein mäßig gekrümmter Lauf im gestreckten Thale vorherrschend. Für den Oberlauf im Ganzen bedingt die scharfe Wendung von Nord nach West an der Bifurkation eine größere Entwicklungszahl. Bei der ersten Spaltungsgruppe, deren Arme sich nicht weit von einander entfernen und wo der rechtseitige Hauptarm oder die Hohe Hase eine gestreckte Richtung innehält, bleibt die Entwicklung in mäßigen Grenzen, größer wird sie bei der zweiten Spaltungsgruppe, wo der Hauptarm oder die Große Mühlenhase zunächst die Mitte hält und dann als Essener Kanal und Große Hase mit starker Ausbuchtung nach Nordost sich nach rechts auswärts legt. Für den Mittellauf im Ganzen bedingt die scharfe Kniebiegung bei Quakenbrück die große Thalentwicklung. Der Unterlauf hat zwar im Allgemeinen Westrichtung, aber die außerordentlich starken Windungen, welche vielfach ebensowohl der Laufrichtung, wie dem Thalzuge zugeschrieben werden können und von denen manche die Flußrichtung durch die ganze Windrose drehen, bewirken eine große Gesammtentwicklung. Als Thallinie ist die Mittellinie des Ueberschwemmungsgebiets angenommen.

3. Gefällverhältnisse.

Der ganze Oberlauf und Mittellauf hat einen steten Wechsel von gefällosen, im Stau liegenden Strecken, Staustufen und verhältnißmäßig kurzen freifließenden Strecken. Um ein richtiges Bild des Mittelwassergefälles zu erhalten,

müſſen als Theilpunkte der Gefällſtrecken ſolche Punkte gewählt werden, welche in den freifließenden Strecken liegen. Beim Oberlaufe hat die Bifurkation und die Dütemündung dieſe Eigenſchaft, beim Mittellaufe erſcheint der Endpunkt der erſten Hauptſpaltungsgruppe und die Mündung der Lager-Haſe geeignet. Statt des letzten Punktes iſt indeſſen die 2,2 km höher hinauf liegende Brücke an der früheren Auguſtmühle bei Eſſen gewählt, weil hier Waſſerſtandsbeobachtungen vorliegen. Bei dieſer Eintheilung wird das Stück von der Lager-Haſe bis zur Landesgrenze für den Mittellauf ausgeſchaltet und dem Unterlaufe zugetheilt, dem es in den Gefällverhältniſſen auch ähnlicher iſt wie dem Mittellaufe. In Ermangelung anderer Höhenangaben mußte das Unterwaſſer verſchiedener Mühlen für die Zwiſchenpunkte verwendet werden, obgleich die mittlere Spiegelhöhe hier durch die wechſelnde Sandanhäufung unterhalb des Mühlenkolkes fortwährende Aenderungen erleidet. Am freifließenden Unterlaufe ſind die 3 Pegelſtellen zu Herzlake, Hudenerfähr und Meppen die gegebenen Theilpunkte.

Flußſtrecke	Höhenlage + m	Fallhöhe m	Laufläge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
Quelle—Bietendorfer Mühle	160,5	64,0	4,8	13,3	75
Bietendorfer Mühle—Stollen-Mühle	96,5	8,3	1,4	5,93	169
Stollen-Mühle—Bifurkation bei Gesmold	88,2	9,7	5,4	1,80	557
Bifurkation—Obere Mühle bei Osnabrück	78,5	16,5	19,9	0,829	1210
Mühle bei Osnabrück—Dütemündung	62,0	10,7	13,6	0,787	1270
	51,3				
Zuſammen Oberlauf der Haſe	—	109,2	45,1	2,42	413
Dütemündung — Vereinigung der Hohen und Tiefen Haſe	51,3	17,3	26,8	0,646	1550
Vereinigungſtelle—U.W. zu Berſenbrück	34,0	4,7	8,1	0,580	1720
U.W. zu Berſenbrück—U.W. zu Quakenbrück	29,3	5,7	19,6	0,291	3440
U.W. zu Quakenbrück—Brücke vor Eſſen	23,6	1,7	4,7	0,362	2760
	21,9				
Zuſammen Mittellauf der Haſe	—	29,4	59,2	0,497	2010
Brücke vor Eſſen—Herzlake	21,9	5,35	35,7	0,150	6670
Herzlake—Hudenerfähr	16,55	2,90	28,0	0,104	9660
Hudenerfähr—Mündung	13,65	3,25	25,0	0,130	7690
	10,40				
Zuſammen Unterlauf der Haſe	—	11,50	88,7	0,130	7710
Im Ganzen	—	150,10	193,0	0,778	1290

Die vorstehende Tabelle weist eine sehr gleichmäßige Abnahme des Mittelwassergefälles nach. Unterhalb der 4,8 km langen Quellstrecke mit 13,3 ‰ Gefälle folgt eine starke Abnahme bis zur Bifurkation. Aber hier und auch im Längsthale zwischen den beiden Gebirgszügen ist das Gefälle noch ziemlich erheblich (rd. 0,8 ‰). Auch der Mittellauf bis zur Mündung der Lager-Hase zeigt noch keine ungünstigen Verhältnisse (0,65 ‰ bis 0,29 ‰), während weiter abwärts nur noch 0,15 ‰ Gefälle vorhanden ist. Weit ungünstiger aber für diese letzte Strecke stellen sich die Verhältnisse bei Hochwasser.

Die bekannten Hochwassermarken von 1841 ergeben für die 17,0 km lange Strecke von der Mündung des Trentlagerkanals bis zur Landungsgrenze bei Duenkamp nur 0,071 ‰ Gefälle, während an der oberen Strecke des schiffbaren Unterlaufs von Herzlake bis Hudenerfähr das Gefälle, das bei Mittelwasser 0,10 ‰ beträgt, bei höchstem Hochwasser auf 0,12 ‰ steigt und in der Endstrecke bis zur Ems von 0,13 ‰ bei Mittelwasser auf 0,09 ‰ bei Hochwasser fällt. Außer der Stauwirkung der Ems tritt also noch ein Stau in der Strecke oberhalb Herzlake auf, welcher allem Anscheine nach durch die dort befindliche Flußenge verursacht wird. Die ungemein zahlreichen Stauanlagen am Oberlaufe und Mittellaufe der Hase verzehren einen großen Theil des Gefälles, der sich wegen der vielen kleinen Anlagen nur schätzen läßt und der sich von der Bifurkation bis zur Düte auf mindestens 40 % und am Mittellaufe bis zur Lager-Hase auf 50 bis 60 % des ganzen vorhandenen Gefälles beläuft.

Einen besseren Aufschluß über den wirklichen Zustand des Flusses, als das Mittelwassergefälle in den Hauptarmen, giebt das Gefälle der Sohle, verglichen nach den verschiedenen Vorfluthrichtungen, welche in den Spaltungsgruppen auftreten.

Da grade hier die Vorfluthverhältnisse sehr verwickelt und mißlich sind, und die Arbeiten zu ihrer Besserung und zugleich zur bestmöglichen Ausnutzung des Hasewassers schon 120 Jahre im Gange sind und außer Erfolgen auch mehrfach Mißerfolge gezeitigt haben, deren Beseitigung noch nicht überall gelungen ist, so möge hier noch eine Tabelle des Sohlengefälles für die Spaltungstrecken des Mittellaufs Platz finden. An den fest eingebauten Stauwerken ist die Höhe des Fachbaumes (F. B.) als Sohlenhöhe angegeben. Aus der Tabelle sollen hier nur einige bemerkenswerthe Thatsachen hervorgehoben werden. Die Sohle der Hohen Hase liegt auf etwa 6 km Länge oder etwa $^2/_3$ der ganzen Länge um 2 m höher als die der Tiefen Hase, wodurch sich die Ueberlegenheit der Letzteren in Bezug auf die Vorfluthwirkung erklärt. Oberhalb des Quakenbrücker Ueberfalls ist auf 17,4 km Länge das Sohlengefälle sehr gering. Die Sohle der Ueberfall-Hase und der mit ihr in Verbindung stehenden Wrau liegt um 2,0 bis 2,5 m tiefer als die der Hase, wodurch jene Wasserläufe zu Vorfluthern an Stelle der Hase oberhalb des Ueberfalls geworden sind. Das Sohlengefälle im rechten Hauptarme der zweiten Spaltungsgruppe ist bis zur Augustmühle bei Essen nicht unbedeutend. Zwischen dieser Stelle und der Mündung der Lager-Hase beginnt aber eine sehr gefällarme Strecke. Besonders die 15 km lange Strecke unterhalb der Mündung des Bühnenbachs hat nur ein Gefälle von 0,04 ‰, d. h. nur die Hälfte des Werthes, welchen der nach stromabwärts anschließende Unterlauf der Hase besitzt. Die Kleine Hase und der Hahnenmoorkanal kürzen die Länge des Hauptarmes um mehr als $^1/_3$ ab und besitzen ein reichliches Gefälle. Indessen liegt ein 2 km

Name des Flußarms	Grenzpunkt der Flußstrecke	Höhenlage +m	Fallhöhe m	Laufänge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
ste Spaltungsgruppe:						
a) Hohe Hase	Dallmannsbrücke	41,9				
Hohe Hase	Mühle Malgarten F. B.	40,5	1,4	3,0	0,47	2140
—	desgl. unterhalb	39,4	1,1	—	—	—
Hohe Hase	Lager Mühle F. B.	36,4	3,0	6,0	0,50	2000
—	desgl. unterhalb	34,2	2,2	—	—	—
Hohe Hase	Mdg. der Tiefen Hase	32,7	1,5	1,1	1,36	733
	Zusammen	—	9,2	10,1	0,91	1100
Hauptvorfluthrichtg.:						
Sögelner Hase	Dallmannsbrücke	41,9				
—	Meschers Fluthw. F. B.	40,8	1,1	1,4	0,79	1270
Tiefe Hase	desgl. unterhalb	37,5	3,3	—	—	—
—	Alfhauser Schleuse	34,4	3,1	6,8	0,46	2190
Tiefe Hase	desgl. unterhalb	33,8	0,6	—	—	—
	Mdg. in die Hohe Hase	32,7	1,1	1,7	0,65	1550
	Zusammen	—	9,2	9,9	0,93	1080
Zwischenstrecke:						
Ungetheilte Hase	Verein. Hoh. u. Tief-Hase	32,7				
—	Wehr Versenbrück F. B.	30,2	2,5	8,1	0,31	3240
Ungetheilte Hase	desgl. unterhalb	26,8	3,4	—	—	—
	Ueberf. Quakenbr. F. B.	25,4	1,4	17,4	0,08	12400
	Zusammen	—	7,3	25,5	0,29	3490
Zweite Spaltungsgruppe:						
a) Hauptarm:						
Große Hase	Ueberf. Quakenbr. F. B.	25,4				
Große Hase	Abmündg. d. Kl. Hase	25,2	0,2	0,4	0,50	2000
—	Große Mühle F. B.	23,5	1,7	1,8	0,94	1060
große Mühlen-Hase	desgl. unterhalb	22,5	1,0	—	—	—
Essener Kanal	Beginn d. Essen Kanals	20,7	1,8	2,8	0,64	1560
Große Hase	Brücke Augustmühle	20,0	0,7	1,9	0,37	2710
Große Hase	Landesgrenze	16,8	3,2	28,2	0,11	8810
	Mdg. Hahnenmoorkanal	16,4	0,4	4,0	0,10	10000
	Zusammen	—	9,0	39,1	0,23	4340

Name des Flußarms	Grenzpunkt der Flußstrecke	Höhenlage + m	Fallhöhe m	Laufläge km	Mittleres Gefälle ‰	Mittleres Gefälle 1 : x
b) Hauptvorfluthricht.:						
—	Ueberf. Quakenbr. F. B.	25,4	3,1	—	—	—
Ueberfall-Hase	desgl. unterhalb	22,3	1,6	4,2	0,38	2630
Essen. Kanal u. Gr. Hase (Theilstrecken wie b. 3 a)	Beginn d. Essen. Kanals	20,7	4,3	34,1	0,13	7930
	Mdg. Hahnenmoorkanal	16,4				
	Zusammen	—	9,0	38,3	0,24	4260
c) Kleine Hase Hauptvorfluthrichtung:						
Große Hase	Ueberf. Quakenbr. F. B.	25,4	0,2	0,4	0,50	2000
Kleine Hase	Abmdg. v. d. Gr. Hase	25,2	1,7	2,1	0,81	1240
—	Kleine Mühle F. B.	23,5	0,5	—	—	—
Kleine Hase	desgl. unterhalb	23,0	2,5	7,4	0,34	2960
Kleine Hase	Wieruper Brücke	20,5	0,2	2,0	0,10	10000
Hase-Kanal	Abmdg. Bühnenbach	20,3	1,3	4,9	0,27	3770
Hahnenmoorkanal	Reuterbrücke	19,0	2,6	7,9	0,33	3040
	Mdg. in Große Hase	16,4				
	Zusammen	—	9,0	24,7	0,36	2740
d) Kleine Hase Nebenvorfluthrichtung:						
Kleine Hase (Theilstrecken wie b. 3 c)	Ueberf. Quakenbr. F. B.	25,4	5,1	11,9	0,43	2330
Bühnenbach	Abmdg. Bühnenbach	20,3	−0,1	1,4	−0,07	−1400
Bühnenbach	Meyers Stau	20,4	0,9	4,6	0,20	511
Bühnenbach	Burlager Stau	19,5	2,5	5,6	0,45	224
Große Hase	Mdg. in Große Hase	17,0	0,6	15,7	0,04	2620
	Mdg. Hahnenmoorkanal	16,4				
	Zusammen	—	9,0	39,2	0,23	436

langes, gefällarmes Stück am oberen Ende des Hasekanals und oberhalb der Abmündung des Bühnenbachs. Der Bühnenbach hat auf der oberen, 6 km langen Strecke das Gefälle fast ganz eingebüßt. Wenn keine Vorkehrungen getroffen werden, so dürfte er demselben Schicksale verfallen wie andere Hasearme, von denen nur noch der Unterlauf vorhanden ist.

4. Querschnittsverhältnisse.

Im größten Theile des Oberlaufs der Hase ist der Querschnitt so beschaffen, daß er die gewöhnlichen Sommerfluthen fassen kann. Oberhalb größerer Stauwerke ist das Profil gewöhnlich zum Zwecke der Wassersammlung zwischen Staudeichen erweitert. Die Spiegelbreite vermehrt sich von 2 m an der Stollenmühle auf 5,5 m an der Bifurkation. Von hier bis vor Osnabrück nimmt die Breite allmählich auf 15 m zu. Da innerhalb der Stadt die höchsten Fluthen im einheitlichen Bette abgeführt werden, so ist hier eine Breite von 30 bis 40 m vorhanden, während dieselbe unterhalb der Stadt auf 13 bis 20 m zurückgeht. Bei der Wendung des Flusses um den Piesberg oberhalb der Dütemündung treten schmale Profile von 7 bis 9 m auf, sodaß schon gewöhnliche Fluthen ausufern. Von der Dütemündung bis Halen herrscht wieder ein normaler Zustand, die Breite vermehrt sich von 20 m auf 45 m bis zur Mühle von Bramsche. Von Halen über Bramsche bis zum Anfange der ersten Spaltungsgruppe liegt der Fluß zwischen den Deichen der Wiesenverbände. Der rechtseitige Hauptarm der Spaltung, die Hohe Hase, vermindert die Breite nach abwärts von 27 m auf 7,3 m, weil er Wasser verliert, die linkseitige Tiefe Hase verbreitert sich von 7,4 m auf 36 m, weil sie als Vorfluther Wasser aufnimmt. Diese hat aber auch unregelmäßige Stellen von 40 bis 60 m Breite. Die Zwischenstrecke zwischen der ersten und zweiten Hauptspaltungsgruppe hat Breiten von 21 bis 40 m und faßt im Allgemeinen das Sommerhochwasser. Unterhalb des durch Winterdeiche geschützten Versenbrücker Wiesenverbandes folgt eine stark versandete und übermäßige Breiten bis zu 70 m aufweisende Strecke. Von Badbergen bis zum Quakenbrücker Ueberfall, dem Beginne der zweiten Spaltungsgruppe, sinkt infolge des Wasserverlustes die Breite auf 31 m, weiterhin, hinter dem Ueberfalle, auf 14 m und nach der Abmündung der Kleinen Hase auf 9 m. Das Gelände liegt hier vielfach tiefer wie die Hasesohle. Infolge der bedeutenden Entlastungen oberhalb von Quakenbrück ist das Profil in der Großen Mühlenhase bis zur Vereinigung mit der Ueberfall-Hase auf 17 bis 18 m Breite eingeschränkt, während die Ueberfall-Hase von 10 m auf 48 m Breite anwächst. Die Fortsetzung der Ueberfall-Hase bildet der ziemlich tief eingeschnittene Essener Kanal, dessen 35 bis 48 m betragende Profilbreite für den Durchfluß des Sommerhochwassers genügt. Die folgenden Strecken im oldenburgischen Gebiete von der Mündung der Lager-Hase abwärts zeigen Breiten von 25 bis 50 m, die Fassungskraft des Querschnitts ist wegen der starken Versandung, des schwachen Gefälles und der niedrigen Ufer, besonders im oberen Theile, nicht ausreichend für die gewöhnlichen Sommerfluthen, während im unteren Theile die höheren Ufer zwar das Ausufern verhindern, aber auch das Hochwasser in die Niederung der Lager-Hase zurückstauen. Der linkseitige Arm der zweiten Spaltungsgruppe, die Kleine Hase, zweigt oberhalb Quakenbrück mit 7,3 m Breite ab und hat eine bis 12 m anwachsende Breite bei Menslage. Der hier beginnende Hasekanal oder Hahnenmoorkanal wächst bis auf 15 m Breite bei seiner Einmündung in die Große Hase an. Der Querschnitt des linkseitigen Armes entspricht im Allgemeinen nicht den Abflußverhältnissen, der Hahnenmoorkanal schneidet bis 7 m tief ein und besitzt kein Ueberschwemmungsgebiet.

Die Festsetzung von Normalprofilen für den Oberlauf und Mittellauf der Hase ist noch nicht erfolgt, obgleich sie besonders für den Mittellauf und für die Spaltungsgruppen ein dringendes Bedürfniß ist. Die größten Unregelmäßigkeiten finden sich an den vielen Stauwerken, bei denen der Rückstau oft von der einen bis zur anderen Anlage hinaufreicht.

Im schiffbaren Unterlaufe wird für die ausgebauten Strecken eine Normalbreite von 25 m zwischen den Buhnenköpfen und eine Wassertiefe von 0,8 m unter mittlerem Niedrigwasser zu Grunde gelegt. Die Buhnenköpfe liegen 0,7 m über diesem Normalwasserstande, der dem Nullpunkte des Pegels zu Meppen entspricht, und sind 1:3 geböscht, sodaß die Spiegelbreite bei Niedrigwasser sich zu 20,8 m ergiebt. Auf einzelnen graden Strecken mit festen, gut bewachsenen Ufern hat sich der Fluß auch annähernd diese Abmessungen selbst geschaffen. Es kommen aber besonders in den scharfen Spitzen der Schleifen auch Breiten über 50 m vor. Die starke Sandführung vermindert bei sehr niedrigen Wasserständen die Tiefe vielfach auf 0,5 m und noch weniger.

5. Beschaffenheit des Flußbetts.

Die Flußsohle an den Bergabhängen bis zur Bietendorfer Mühle ist lehmig, weiterhin bis zur Bifurkation liegt sie im Alluvialgelände, welches aus grobem Sande mit etwas Kies vermengt besteht. Im Längsthale zwischen dem Osning und dem Wiehengebirge findet man fast ausschließlich groben Sand. Felsen sind nirgends vorhanden. Am Mittellaufe sind mehrfach dünne Lagen von Ortstein durchschnitten, unter denen wieder Sand folgt. Nur innerhalb geschlossener Ortschaften finden sich Steine, wohl ausschließlich künstliche Schüttungen. Oberhalb Osnabrück ist das Sammelgebiet sehr waldreich und besteht meist aus schwerem lehmigen Boden, weshalb der Fluß in diesem Theile reicher an Sinkstoffen ist. Unterhalb Osnabrück bringen die kleinen Nebenflüsse ziemlich viel Sand und Kies in den Fluß. Außerdem wird von den umfangreichen Wiesenanlagen durch Bewegung des Bodens bei der Einebnung, der Herstellung und Unterhaltung der Gräben und des Bewässerungsnetzes viel Sand in den Fluß gespült. Die Hasesohle oberhalb Quakenbrück hat sich auf einer Strecke von 4 km in den letzten 20 Jahren um etwa 5 cm durchschnittlich im Jahre erhöht. Auch bei Versenbrück haben die Sandablagerungen zugenommen, dahingegen ist eine sehr merkliche Verminderung der düngenden Sinkstoffe zu Tage getreten.

Der Alluvialboden der Ufer besteht aus Thon, Kalk, Sand und Moor. Moor und Sand nimmt nach unten hin zu, sodaß unterhalb Quakenbrück, besonders auf oldenburgischem Gebiete, die Ufer mehr aus Sand und Bruchboden bestehen. Die Ufer am Mittellaufe sind, soweit nicht neue Bedeichungen in Frage kommen, durchweg steil und brüchig.

Auch beim Unterlaufe herrscht der Sandboden bei Weitem vor. Nur die obere 12 km lange Strecke hat infolge thoniger Beimengungen einen etwas festeren Untergrund, weshalb hier auch längere grade Strecken und sanftere Krümmungen auftreten. Weiter stromabwärts nimmt die Bodenart immer mehr den Charakter feinen Dünensandes an, wenn auch mehrfach von Kies- und Thon-

bänken durchsetzt. Die Ufer sind durchschnittlich 2,0 bis 2,5 m über Niedrigwasser hoch, erreichen mehrfach aber, insbesondere da, wo Dünenbildungen an den Fluß herantreten, 15 bis 18 m Höhe. Sie sind meistens stark abbrüchig, Anpflanzungen von Schilf und dergleichen halten sich schlecht, es sei denn, daß sie nicht im Angriffe liegen oder durch Flußbauten gedeckt sind. Die Sinkstoffe bestehen vorwiegend aus Sand von sehr feinem Korne, ihre Menge ist besonders bei Hochwasser mit Eisgang ganz beträchtlich und verursacht wohl zum großen Theile die Versandungen am Oberlaufe der Unteren Ems. Dem Unterlaufe der Hase wird viel Moorwasser zugeführt. Die pflanzlichen Bestandtheile bilden einen mageren Schlick, der an Fruchtbarkeit dem Emsschlicke bedeutend nachsteht, dessen Ablagerung auf den am Flusse liegenden Weideländereien aber doch im Winter gerne gesehen wird.

6. und 7. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Oberhalb der Bietendorfer Mühle, die 4,8 km von der Quelle entfernt ist, verzweigt sich das Hasethal in zahlreiche steile Bergfurchen, deren lehmige Seitengehänge mit Laub- und Nadelholz bewachsen, zum Theile auch beackert sind, der Thalboden besteht aus einem schmalen Wiesengrunde. Dann erweitert sich die Thalsohle, die beiderseits von sanft ansteigenden Hügeln begrenzt ist, auf 100 bis 150 m und erreicht an der Bifurkation, wo sich das Uhlebachthal anschließt, 400 m Breite. Von hier bis Osnabrück ist der der Ueberschwemmung ausgesetzte Wiesengrund 0,5 bis 3 km breit; das Hochwasser steigt 0,7 bis 1,2 m über die Thalsohle, welche beiderseits von waldigen, unten beackerten, bis 100 m über den Wiesengrund ansteigenden Hügeln eingefaßt wird.

Die Stadtlage Osnabrück unterbricht das Ueberschwemmungsgebiet. Unterhalb der Stadt auf 2 km Länge bis Quirls Mühle ist es 100 bis 300 m breit und wird 0,5 m hoch überfluthet. Dann wird es schmaler und mehrfach durch Steilufer begrenzt bis zum Piesberg, der sich rechts unmittelbar am Flusse bis + 200 m erhebt. Durch steile Abböschung des felsigen Bergabhanges ist am rechten Flußufer für den Bahnhof Piesberg Raum gewonnen worden. Das linke Ufer ist flacher geböscht und bewaldet, steigt aber ebenfalls über Hochwasser an. Weiter abwärts bis zur Dütemündung ist der Wiesengrund wenig über 100 m breit und wird durch hügeliges Ackerland umsäumt, welches den Thalboden mehrfach stark einschnürt. An der Dütemündung verbreitert sich die Thalsohle auf 400 m und liegt etwa 0,8 m unter dem höchsten Hochwasser. Bis zur Landstraße bei Halen ist das 200 bis 800 m breite Wiesenthal von hoch liegendem hügeligen Kulturboden begrenzt, auch innerhalb der Wiesenniederung finden sich höher liegende Ackerstücke, die aber mehrfach noch überfluthet werden. Die Landstraße zu Halen, welche eine 12 m weite Brücke besitzt, war 1891 noch auf 360 m Länge 0,4 m hoch überfluthet, sodaß der Wasserquerschnitt des Flusses 181 qm betrug. Von Halen bis Bramsche besteht das Hasethal aus einem vollständig ausgebauten Wiesengelände, dessen Breite im Mittel 500 m beträgt und das auch bei der Durchquerung der Ausläufer des Wiehengebirges ungefähr dieselbe Breite behält. Während der Theil oberhalb Wackum beinahe eben ist, liegt im unteren Theile

bis Bramsche der Flußlauf näher dem linken Thalrande und bildet sich die rechte Thalseite etwas muldenförmig aus. Bei Bramsche ist das Thal links durch die Stadtlage, rechts durch die mit 4 Fluthbrücken versehene Landstraße unterbrochen. Bei der Hochfluth von 1891 betrug hier bei überschwemmter Landstraße der Durchflußquerschnitt etwa 85 qm. Das im Mittel 700 m breite ausgebaute Wiesenthal von Bramsche bis zur ersten Spaltungsgruppe liegt beiderseits des Flusses muldenförmig.

In der ersten Spaltungsgruppe sind zwei rinnenartige Niederungstreifen vorhanden. Dem linkseitigen folgt die Tiefe Hase, dem rechtseitigen der Nonnebach, der aus der Hohen Hase gespeist wird. Diese als mittlerer Hauptarm hat eine erhöhte Lage, und das Gelände fällt von dort nach beiden Seiten ab. Zwischen den Armen befinden sich streifenförmige Eschländereien und Gehölze, welche sich zum Theile bis 2 m über dem höchsten Hochwasser erheben, während im Uebrigen der Thalboden mit Wiesen bedeckt ist. Jene eingerechnet, erreicht die Niederung bei Rieste in der Richtung vom Thiener Felde bis Börde eine größte Breite von 7 km. Die Höhenlinie + 40 m streicht beinahe von West nach Ost durch die Niederung bis zum Großen Moore, das die Wasserscheide zur Hunte bildet und dessen Untergrund wahrscheinlich eine ununterbrochene Fortsetzung der Haseniederung zur Hunteniederung bildet. Zwischen Alfhausen und Berfenbrück auf der linken und Neuenkirchen auf der rechten Seite rücken die Ankumer Hügel und die Dammer Berge einander näher, sodaß beim Gute Twistel die Niederung auf 2 km eingeschränkt wird. Beim Orte Berfenbrück schneidet das Hasethal am linken Ufer ab, gegenüber liegt inselförmig höheres Gelände, dann folgen Niederungsstreifen, welche der Durchleitung von Bewässerungsgräben dienen. Unterhalb Berfenbrück über Quakenbrück bis zum Hahnenmoore dehnt sich eine bedeutende Wiesenniederung aus. Die Grenze des Thales zieht sich am linken Ufer von Berfenbrück über Loxten nach Aselage oberhalb Herzlake. Am rechten Ufer erreicht der Rand die oldenburgische Grenze und oberhalb von Essen auch die Lager-Hase. 4 km unterhalb Berfenbrück ist das sichelförmige bis halbkreisförmige Thal etwa 7 km breit und erlangt gegenüber dem Gute Loxten, das etwa in der Mitte des inneren Bogens liegt, 12 km Breite. Von Berge nach Aselage sperrt das Hahnenmoor diese beckenförmige Niederung des Mittellaufs gegen die Niederung des Unterlaufs ab, und nur eine enge Flußrinne, welches die Ausläufer des Hümmlings von Hölze bis unterhalb Herzlake durchschneidet, giebt dem Mittellaufe Vorfluth zum Unterlaufe. Jedoch liegen innerhalb der großen Niederung des Mittellaufs geschlossene Ortschaften, wie Quakenbrück, Badbergen, Menslage und Löningen, ferner Bauerschaften mit natürlichen Sandhügeln, Gehölzen und Eschen, welche durch Plaggendüngung bis 2 m über dem höchsten Hochwasser aufgehöht sind. Die Höhenlinien verlaufen ungefähr von West nach Ost, sodaß die Große Hase von Essen bis Löningen ungefähr der tiefsten Einsenkung folgt. Von dem Beginne der ersten Spaltungsgruppe bis zum Ende der zweiten ist die Hochfluth nicht mehr in einem geschlossenen Querschnitte vereinigt, indem das Wasser durch Stauanlagen und Ableitungen nach allen Seiten hin verschoben wird. Die Wiesenkultur steht seit langen Jahren im Thale des Mittellaufs in großer Blüthe, und durch die

intensive Ausnutzung des Wassers sind allmählich diese eigenartigen Verhältnisse entstanden.

Das Flußthal des Unterlaufs verläuft von Osten nach Westen. Es wird im Norden durch die Ausläufer des Hümmlings oder des Raddengebiets, im Süden durch die flacheren Abdachungen hochgelegener Bruch- und Moorflächen, wie Hahnenmoor, Dohrener Bruch und Ochsenbruch, begrenzt. Erstere treten an vielen Stellen in Gestalt hoher steiler Ufer an den Fluß heran. Auch auf der linken Seite finden sich solche Hochufer, die aber meist durch Dünen gebildet werden. Der stark gekrümmte Fluß schneidet meist mit dem ausbuchtenden Ufer die sandigen Anhöhen an, sodaß sich diese Strecken stark im Abbruche befinden. Den Steilufern gegenüber wird der Fluß gewöhnlich durch eine weite, sanft ansteigende Niederung begrenzt. Häufig finden sich solche allmählich ansteigende Flächen, deren mittlere Höhenlage aber immer noch etwa 3,0 m über Niedrigwasser beträgt, auf beiden Flußufern. Das Ueberschwemmungsgebiet, welches zwischen Aselage und Duenkamp (Km. 0,0 des Unterlaufs) noch mehr als 1 km beträgt, schnürt sich bei Hölze auf weniger als 0,1 km ein. Dann folgt links wieder eine Erweiterung bis Km. 6,5. Von hier bis Km. 9,0 auf der Strecke oberhalb und unterhalb Herzlake bleibt nur der Flußschlauch für die Wasserabführung. Auf wechselnde, bis 1,5 km anwachsende Breiten folgen hochwasserfreie Ufer in Haselünne (Km. 23) und dann auf etwa 3 km Länge eine nur 0,2 bis 0,3 km breite Niederung. Weiter abwärts finden sich beckenartige, bis 2 km breite Erweiterungen, z. B. an der Mündung der Mittel-Radde (Km. 40) und kurz darauf am linken Ufer oberhalb Teglingen, ferner starke Einschränkungen, z. B. bei Hubenerfähr (Km. 35), Bockeloh (Km. 52) und an der Koppelschleuse bei Meppen. An der Mündungstrecke unterhalb der Koppelschleuse ist die Niederung schmal, und in der Stadtlage Meppen ist nur der Flußschlauch vorhanden. Die kleinsten Hochwasserquerschnitte liegen an den Brücken bei Westrum, Hölze und Herzlake, jedoch sind die beiden ersteren Bauwerke ohne sonderlichen Schaden zu nehmen schon 0,3 bis 0,8 m hoch überfluthet worden.

Der Thalgrund wird, soweit das Ueberfluthungsgebiet reicht, als Weideland, darüber hinaus bei besserer Bodenbeschaffenheit als Ackerland benutzt, falls nicht etwa Heide, Moor oder Dünensand vorherrscht. Die Dünenbildungen sind vielfach mit Kiefern aufgeforstet, die außerhalb des Ueberfluthungsgebiets liegenden Gehöfte stets von Eichenpflanzungen umgeben.

II. Wasserwirthschaft.

Das ausgedehnte Wiesenthal am Oberlaufe und Mittellaufe der Hase dient schon seit langer Zeit einer intensiven Wiesenkultur. Neben vielen mustergültigen Wiesenbauten sind auch besonders in früherer Zeit Anlagen entstanden, welche ohne Rücksicht auf die allgemeine Vorfluth die Spaltung des Flusses in zahlreiche Arme und die Verzettelung der Stromkraft derart befördert haben, daß die alten Hauptarme versandet sind und die neu entstandenen weder ein regelmäßiges Gefälle,

noch einen angemessenen Querschnitt zur Abführung des Wassers mehr besitzen. Die sehr flache Lage des Thales am Ende des Mittellaufs bei Versenbrück und Quakenbrück sowie der geringe, auf den engen Flußschlauch beschränkte Hochwasserquerschnitt am Anfange des Unterlaufs verursachen natürliche Vorfluthschwierigkeiten, denen man vor 130 Jahren durch die Anlage großer Entwässerungskanäle entgegenzuwirken versucht hat. Aber die durch die Bauten hervorgerufenen Nachtheile, besonders die erhebliche Senkung des Grundwassers in dem durchschnittenen Gelände, sowie die mangelhafte Unterhaltung der Kanäle haben zur Folge gehabt, daß die Verhältnisse durch jene Bauten nicht wesentlich gebessert worden sind.

Beim Unterlaufe liegen die Abflußverhältnisse erheblich günstiger. Indessen ist es hier die Hauptaufgabe der Wasserwirthschaft, die außergewöhnlich große Menge von Sinkstoffen einzuschränken, welche das Hochwasser von den sandigen, im Abbruche begriffenen Hochufern fortführt. Dieselben schaden an der Hase, besonders aber an der Unteren Ems den Wiesen und Weiden in der Niederung, die oft auf weite Strecken übersandet werden, und verursachen auch der Emsschiffahrt erhebliche Hindernisse.

1. Brückenanlagen.

Von den zahlreichen Brücken, welche über den Oberlauf und Mittellauf der Hase führen, sind in das nachstehende Verzeichniß nur die wichtigsten aufgenommen. Dagegen sind die Brücken, welche sich an den zahlreichen Nebenarmen der beiden Spaltungsgruppen vorfinden, also auch die an der Tiefen Hase, Kleinen Hase und Ueberfall-Hase befindlichen Bauwerke zwar in der Beschreibung des Hochwasserabflusses erwähnt, sie fehlen aber in dem Verzeichnisse. Es sind berücksichtigt die massiven und zugleich engen Brücken, während leichte hölzerne Bauten, die größeren Hochfluthen gegenüber nicht standhalten können und daher auch nicht als erhebliches Abflußhinderniß gelten können, übergangen sind, ferner ist besondere Bedeutung beigelegt den Uebergängen großer Verkehrswege, wie Landstraßen und Eisenbahnen, die das Flußthal in ganzer Breite sperren, endlich solchen Bauten, die als Vorfluthhinderniß sich besonders bemerklich gemacht haben. Die Brücken des Unterlaufs sind sämmtlich aufgeführt.

Neben der Eisenbahnbrücke oberhalb der Stadt Osnabrück ist noch eine zweite Brücke vorhanden, welche bei hohen Fluthen an der Wasserabführung theilnimmt. In der Stadt Osnabrück genügen die Brücken zur Abführung der höchsten Fluthen im geschlossenen Bette. Von Eversburg bis Bramsche liegt nur bei Halen ein Hauptverkehrsweg. Die Landstraße daselbst ist 1891 auf 360 m Länge im Mittel 0,4 m hoch überfluthet, der ganze mit Wasser gefüllte Querschnitt betrug 181 qm. Die Brücke bei Bramsche hat eine zu hohe Sohle, der Querschnitt bei dem Hochwasser 1891 belief sich einschließlich der 4 Fluthbrücken und der überschwemmten Straße auf nur 85 qm. Die Senkung der Brückensohle würde wahrscheinlich die Stadt gegen Ueberschwemmung sichern. Die Brücken der Hohen Hase in der ersten Spaltungsgruppe und der Mühlen-Hase bei Quakenbrück in der zweiten Spaltungsgruppe haben nur einen geringen Theil

Benennung der Brückenanlagen	Zahl der Oeffnungen	Gesammte Lichtweite m	Bauart
Landstraßenbrücke oberhalb der Bifurkation	1	5,50	Unter- und Ueberbau in Stein
Landstraßenbrücke unterhalb der Bifurkation	1	3,95	desgl.
Speckenbrücke zu Stockum	2	6,40	desgl.
Mühlenbrücke zu Stockum	1	6,00	Unter- und Ueberbau in Holz
Eisenbahnbrücke oberhalb Osnabrück	1	5,74	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Bahnhofstraßenbrücke in Osnabrück	2	20,40	Unter- und Ueberbau in Stein
Hohe Wallstraßenbrücke in Osnabrück	3	13,90	desgl.
Eisenbahnbr. unterhalb Osnabrück	1	21,50	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Landstraßenbrücke Eversburg—Pye	3	16,00	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. Halen—Wallenhorst	3	12,00	Unter- und Ueberbau in Holz
Feldwegbrücke Meier zu Wackum	3	12,50	desgl.
Landstraßenbrücke zu Bramsche	5	22,60	Unter- und Ueberbau in Stein
desgl. zugehörige Fluthbrücken	4	16,40	desgl.
Feldwegbrücke hinter der Spaltung bei Dallmann	5	17,50	Unter und Ueberbau in Holz
desgl. an der Hohen Hase bei Malgarten	2	10,60	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Landstraßenbr. Neuenkirchen—Alfhausen der Hohen Hase	2	8,90	Unter- und Ueberbau in Holz
Feldwegbrücke bei Gut Twistel	4	14,20	desgl.
Landstraßenbr. Versenbrück—Gehrde	3	28,50	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
desgl. Badbergen—Gehrde	8	29,60	Holzbrücke
desgl. Badbergen—Dinklage	6	33,00	Unter- und Ueberbau in Stein
Feldbrückstraßenbr. zu Quakenbrück	1	8,70	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
Landstraßenbrücke der Großen Mühlen-Hase	2	8,00	desgl.
desgl. an der Auguſtmühle am Essener Kanal	3	23,80	desgl.
Eisenbahnbrücke am Essener Kanal	2	23,80	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Landstraßenbrücke bei Böen	3	28,00	Unterbau in Holz, Ueberbau in Eisen
desgl. bei Löningen	6	36,50	Unter- und Ueberbau in Holz
Feldwegbrücke bei Westrum	6	19,30	Unterbau in Stein, Ueberbau in Holz
desgl. bei Hölze	8	40,00	desgl.
Landstraßenbrücke bei Herzlake	6	47,40	desgl.
desgl. bei Haselünne	9	64,40	desgl.
Feldwegbrücke bei Huden	10	73,00	desgl.
Eisenbahnbrücke oberhalb Meppen	4	56,80	Unterbau in Stein, Ueberbau in Eisen
Straßenbrücke zu Meppen	4	32,96	Eiserne Drehbrücke, steinerne Pfeiler

des Hochwassers abzuführen und können daher als ausreichend angesehen werden. Die Tiefe Hase in der ersten Gruppe hat kleine hölzerne Brücken von 12,3 m und massive größere von 15 bis 24,6 m Lichtweite, die Kleine Hase in der zweiten Gruppe hat oben 9,8 m weite, unterhalb am Hahnenmoorkanal im geschlossenen Hochwasserprofile nur 8 bis 9 m weite Brücken.

Die erſte Brücke des Unterlaufs führt über die Große Haſe bei Weſtru (Km. 1,2). Sie hat einen Durchflußquerſchnitt von 32 qm bei Mittelwaſſer und vo nur 64 qm im Ganzen bis zur Unterkante der Brückenbalken. Das höchſte Hoc waſſer ſteigt etwa 0,8 m über den Bohlenbelag. Sie wurde 1880/81 fortgetriebe aber darauf in denſelben Abmeſſungen erneuert. Die Brücke über die Große Ho bei Hölze (Km. 2,8) iſt etwas weiter, indem ſie 34 qm Durchflußweite Mittelwaſſer und 117 qm ganze Weite beſitzt. Auch hier ſteigt das höchſte Ho waſſer über den Bohlenbelag und zwar um etwa 0,3 m.

Bei Herzlake (Km. 7,5) führt über die vereinigte Haſe eine Brücke von 47 qm Querſchnitt bei Mittelwaſſer und 150 qm Geſammtquerſchnitt, während das geſtaute Hochwaſſer mit 161 qm Querſchnitt den Bohlenbelag um 0,2 m überſteigt. Dieſe Brücke wurde 1845 fortgetrieben und alsdann in der jetzigen Geſtalt neu erbaut. Dieſe 3 Brücken ſind zu eng und ihrer geringen Weite und Höhe wird wenigſtens ein Theil der Schuld beigemeſſen für die ſchädlichen hohen Sommerwaſſerſtände und die fortwährenden Verſandungen, denen die Flußſtrecke nach aufwärts bis in das Thal der Lager-Haſe hinein ausgeſetzt iſt. Bei den letzten 4 Brücken liegt der Ueberbau hochwaſſerfrei, der Durchflußquerſchnitt beträgt bei Mittelwaſſer 58 qm, 70 qm, 57 qm und 88 qm, beim höchſten Hochwaſſer 209 qm, 199 qm, 225 qm und 218 qm.

2. Stauanlagen.

Die Stauanlagen in dem nicht ſchiffbaren Theile der Haſe dienen dem Mühlenbetrieb und der Bewäſſerung und ſind ſowohl in den Hauptarmen, wie in den Nebenarmen in ſo großer Zahl vorhanden, daß davon Abſtand genommen werden muß, ſie einzeln aufzuzählen. An der Strecke von der Quelle bis Osnabrück liegen 7 Mühlenſtauwerke, ferner unterhalb der Biſurkation 3 Stauanlagen, welche den Wieſengenoſſenſchaften von Halle und von Natbergen-Lüſtringen zur Bewäſſerung dienen. In der Stadt Osnabrück befinden ſich zwei Mühlen und kurz unterhalb der Stadt ein drittes Triebwerk, welches zur Papierfabrikation dient. Unterhalb Osnabrück bis Quakenbrück liegen in der Haſe und deren Armen 11 Mühlen und 3 Stauwerke, welche für den Hollage-Wackumer Verband, den Alfhauſen-Rieſter und den Berſenbrücker Verband das Berieſelungswaſſer liefern. Eine Entlaſtungsſchleuſe, Meſcher's Fluthwerk, ſperrt die Tiefe Haſe an ihrem Urſprunge gegen die Sögelner Haſe ab, die zweite, Kuhlmanns Fluthwerk, entlaſtet die Hohe Haſe zur Tiefen Haſe, und die dritte, der Quakenbrücker Ueberfall, die Haſe zur Wrau. Von den erwähnten Mühlen liegen zwei, die von Malgarten und Lage, an der Hohen Haſe, die Sögelner Mühle an dem gleichnamigen Nebenarme. Die Berſenbrücker Mühle gehört dem Wieſenverbande, und der Stau dient gleichzeitig den Bewäſſerungszwecken. In Quakenbrück liegen zwei Mühlen, von denen die Große Mühle von der Großen Mühlenhaſe und die Kleine Mühle von der Kleinen Haſe geſpeiſt wird, die aber Beide wegen der ſtarken Waſſerentziehung zur Wrau hin an Waſſermangel leiden. Endlich ſind noch ſieben kleinere Stauwerke oberhalb Quakenbrück vorhanden, welche einzelnen Intereſſenten zu Bewäſſerungszwecken dienen. In den Nebengewäſſern

des Kreises Bersenbrück, die eine Zwischenstellung zwischen Flußarmen und Zuflüssen einnehmen, sind von öffentlichen Genossenschaften noch 17 Schleusen angelegt worden.

Die Stauberechtigungen sind vielfach ungeregelt, sodaß Besitzer, deren Interessen sich entgegen stehen, öfter zusammen das Recht der Handhabung der Stauvorrichtung besitzen, und zwar willkürlich, ohne Vorschriften in Bezug auf Zeit und Umstände. Diese Staue sind vielfach ohne Mitwirkung der Behörden nach und nach entstanden. Am schiffbaren Unterlaufe sind keine Stauanlagen vorhanden.

3. Flußbauten und wasserwirthschaftliche Verhältnisse am Oberlaufe und Mittellaufe.

Die ältesten Anlagen bezweckten die Verbesserung des Abflusses vom Mittellaufe zum Unterlaufe, die neueren Bauten hatten fast ausschließlich die möglichste Ausnutzung des Wassers für gewerbliche und landwirthschaftliche Zwecke zum Ziele. Weil dabei die allgemeinen Vorfluthinteressen zu sehr in den Hintergrund gedrängt wurden, so entstanden Mißstände und Schäden, welche nunmehr dazu zwingen, die Verbesserung der Vorfluth wieder als Hauptziel zu betrachten. Die Deichbauten und Flußregulierungen, die Ent- und Bewässerungsanlagen, die Art und der Weg des Wasserabflusses bei gewöhnlichen und bei hohen Wasserständen und die Abflußhindernisse stehen in so naher Beziehung zu einander, daß es zweckmäßig erscheint, alle diese Verhältnisse, dem Flußlaufe folgend, im Zusammenhange zu behandeln.

Am Oberlaufe finden sich Deichanlagen nur oberhalb der Mühlenstauwerke, um das Oberwasser höher halten und mehr Wasser aufspeichern zu können. An der Bifurkation sind kleine Uferschutzbauten zur Regelung der Hasetheilung angelegt. Unterhalb der Bifurkation beginnen die größeren genossenschaftlichen Wiesenbauten. Die Genossenschaft zur Melioration der Wiesen im Hasethale unterhalb Halle mit 0,51 qkm Fläche ist 1869 gegründet und hat Ent- und Bewässerungsanlagen geschaffen. Daneben am rechten Ufer hat der Verband zur Melioration des Nemdener Bruches, 1873 mit 2,01 qkm Betheiligungsfläche gegründet, durch Regulierung vorhandener Entwässerungszüge die Wiesen verbessert. Die Entwässerung der Wiesen unterhalb der Wieraumündung hat sich die Genossenschaft zur Melioration des Hasethals von Werfche bis Stockum zur Aufgabe gestellt, welche 1871 mit 1,41 qkm Betheiligungsfläche gebildet wurde. Nach stromabwärts schließt sich die öffentliche Wiesengenossenschaft Natbergen-Lüstringen an, 1889 mit 0,49 qkm Fläche zum Zwecke der Ent- und Bewässerung gegründet. Größere Deichbauten sind bis Osnabrück nicht ausgeführt. Dagegen haben die von den genannten Verbänden ausgeführten zahlreichen Begradigungen und Regulierungen auf die Entwässerung des früher sehr versumpften Wiesenthals sehr günstig eingewirkt.

In der Stadt Osnabrück fehlt ein Umfluthkanal. Einzelne niedrig gelegene Stadttheile leiden zeitweilig durch Ueberschwemmung, wenn die Schleusen der neuen Mühle nicht rechtzeitig gezogen werden, oder wenn sich Eisversetzungen in der mit Hochufern eingefaßten Flußrinne bilden. Der unregelmäßige Abfluß

der drei Mühlen bei Osnabrück wirkt auch nach stromabwärts, indem die Strecke bis zur Dütemündung öfter überlastet ist.

1,4 km unterhalb der Dütemündung beginnen die Anlagen des Hollage-Wackumer Wiesenverbandes (3,76 qkm), im Jahre 1870 gegründet, und daran unterhalb anschließend des Verbandes zur Melioration der Bramscher Wiesen (2,22 qkm), im Jahre 1873 gebildet. Am linken Ufer, nahe dem Beginne der ersten Spaltungsgruppe, hat der Deichverband der Heseper Wiesen, der 1882 mit 0,82 qkm Betheiligungsfläche entstanden ist, Anlagen ausgeführt, die aber nicht vollständig geworden sind wegen Einspruchs des benachbarten Bramscher Verbandes und namentlich auch der Unterlieger. Beim Ausbaue der Anlagen der drei Verbände ist die Hase auf etwa 15 km Länge bis zur ersten Theilung reguliert und zum Schutze der Wiesen gegen Sommerfluthen eingedeicht worden. Die Deiche haben 1,5 m Kronenbreite und $1\frac{1}{2}$-fache Böschung. Unterhalb der Bramscher Mühle ist eine Lücke von etwa 1 km Länge im Deichzuge. Die Hohe Hase von der Spaltung bis in die Nähe der Malgartener Mühle besitzt wieder gute Privatdeiche, welche unmittelbar am Ufer liegen.

Bei mittleren Wasserständen hat das Wasser, besonders in der Zeit, wenn es zur Bewässerung benutzt wird, einen sehr unregelmäßigen Verlauf. Die Hollage-Wackumer Verbandschleuse staut bis über die Dütemündung zurück. Fast die ganze Wassermenge wird der Hase entnommen und in die Wiesen geleitet. Das Wasser soll oberhalb der Bramscher Mühle zurückgeleitet werden, indessen liegt eine größere Fläche des Verbandes so niedrig, daß dies theilweise nicht möglich ist und das Wasser in die Umfluth oder unmittelbar in die Wiesen des Bramscher Verbandes gelangt. Vom Oberwasser der Bramscher Mühle, die etwa 5 km zurückstaut, entnimmt der folgende Bramscher Verband das Berieselungswasser. Nach mehrfacher Benutzung am rechten Ufer gelangt es oberhalb der Hasetheilung bei Dallmann wieder in den Fluß.

An der Spaltung fließt etwa $\frac{1}{4}$ des Wassers in die Sögelner Hase und etwa $\frac{3}{4}$ in die Hohe Hase. Die erstere hat jedoch 1,5 km unterhalb der Abzweigung einen Durchlaß, der nur 2 cbm durchläßt, der übrige Theil, soweit er noch nicht auf die Wiesen gelangt ist, wird durch Mescher's Fluthwerk in die Tiefe Hase abgelassen. Weiterhin wird die Sögelner Hase durch die Mühle und verschiedene kleinere Anlagen gestaut und das Wasser zur Bewässerung entnommen, sodaß es nach und nach in die Tiefe Hase gelangt. Aus der Hohen Hase von der Theilung bis zur Mühle zu Malgarten wird das Wasser durch zahlreiche Einlaßkasten beiderseits abgelassen und fließt durch die Wiesen links in die Tiefe Hase und rechts in den Nonnenbach. Unterhalb Malgarten entnimmt die Gemeinde Rieste das Wasser und führt es von beiden Seiten, und zwar auf der rechten Seite mit Unterleitungen zur Tiefen Hase, sodaß die Hohe Hase zur Bewässerungzeit an der Lager Mühle kein Wasser mehr führt. Bei Malgarten wird die Niederung durch eine fluthfreie Landstraße durchschnitten, welche nur für die Sögelner Hase, die Tiefe und Hohe Hase und den Nonnenbach und 2 Flutharme Oeffnungen besitzt.

Bei hohen Wasserständen tritt das Wasser zunächst in Halen oberhalb des Hollage-Wackumer Verbandes hinter die Deiche und am unteren Ende des

Bramſcher Verbandes oberhalb der Spaltung zuerſt über die Deiche. Die beiderſeits die Niederung überſtrömenden Fluthen werden am linken Ufer oberhalb Bramſche mehrmals durch hohes Gelände über den Fluß nach rechts geſchoben, zuletzt auch bei Bramſche ſelbſt, wo das Waſſer durch die Hauptbrücke und die vier rechtſeitigen Fluthbrücken fließen muß. Bei den höchſten Fluthen wird aber auch die Stadtſtraße am linken und äußerſten Falles auch die Landſtraße am rechten Ufer überfluthet. Oberhalb Bramſche liegt rechts, unterhalb des Ortes links der Hauptfluthſtrich. Bei der Haſetheilung drängt am rechten Ufer hohes Ackerland das Waſſer in den Flußlauf zurück, links geht die Fluth über die Sögelner Haſe zur Tiefen Haſe, und weiter abwärts auch von der Hohen Haſe zum Nonnenbache. An der hochwaſſerfreien Landſtraße bei Malgarten betheiligen ſich an der Hochwaſſerabführung die Oeffnung der Sögelner Haſe mit 5,0 m, der Tiefen Haſe mit 15,0 m, die Malgartener Freiarchen mit 7,26 m und die Oeffnung des Nonnenbachs mit 5,0 m und der beiden Fluthbrücken mit zuſammen 5,0 m Weite.

Unterhalb Malgarten ſind die Wieſenflächen links der Tiefen Haſe bis zur Ueffelner Aue von der Alfhauſen-Heeke-Rieſte-Wallener Genoſſenſchaft ausgebaut, die 1869 mit 2,9 qkm Betheiligungsfläche entſtand. Rechts am Nonnenbache, der, wie bereits erwähnt, ebenfalls Haſewaſſer führt, bis zur Bachmündung in die vereinigte Haſe, ferner an derem rechten Ufer entlang gegenüber der Gomarſch-Niederung liegen die Wieſen der Nonnenbach-Genoſſenſchaft (1,45 qkm), die aus dem Jahre 1877 ſtammt. Die gegenüber am linken Ufer der Haſe thätige Gomarſch-Genoſſenſchaft (1,6 qkm), welche 1884 gegründet wurde, hat die Entwäſſerung der dortigen tiefliegenden Niederung bewirkt. Von Berſenbrück abwärts bis gegenüber Badbergen ſind die Wieſen beiderſeits der Haſe zum 8,6 qkm großen Verbande der Berſenbrücker Wieſen im Jahre 1874 vereinigt worden. Dieſer Verband hat den Fluß von der etwa 1,5 km nördlich von Berſenbrück gelegenen Stelle an, wo die Niederung wieder breiter wird, auf 8,3 km Länge mit Winterdeichen verſehen. Das Flußbett zwiſchen den Deichen iſt indeſſen ziemlich verwahrloſt, namentlich liegen die Ufer ſtark im Abbruche. Ausgedehnte Zu- und Rückleitungen durchziehen das Gebiet in ganzer Länge. Vom unteren Ende des Berſenbrücker Verbandes bis zum Quakenbrücker Ueberfall, auf etwa 7 km Länge, ſind die Ufer der hoch liegenden Haſe beiderſeits dammartig aufgehöht, haben indeſſen viele Lücken oder Fluthausläſſe.

Der Weg des Waſſers zur Bewäſſerungszeit von Malgarten bis zum Quakenbrücker Ueberfall, wo die zweite Spaltungsgruppe beginnt, iſt etwa folgender.

Die Tiefe Haſe wird 1,5 km oberhalb ihrer Vereinigung mit der Hohen Haſe durch die Schleuſe der Alfhauſer Genoſſenſchaft geſperrt und das Waſſer in die Wieſen geleitet. Die Rückleitung erfolgt durch die Ueffelner Aue in die vereinigte Haſe. Der Nonnenbach wird zunächſt an der Stickteichsmühle und dann wieder 2 km unterhalb geſtaut, wo das Waſſer nach rechts in Wieſen und durch die Rückleitungen etwa 4 km weiter abwärts und oberhalb Berſenbrück in die vereinigte Haſe gelangt. Die Ableitung des Waſſers für den Berſenbrücker Verband geſchieht rechtſeitig durch den Haſtruper Zuleiter 2,0 km oberhalb Berſenbrück

mit einer Leistung von 4,5 cbm/sec und linkseitig durch den Versenbrücker Mühlengraben und den Talger Zuleiter mit einer Leistung von 7,1 cbm/sec. Das große Wehr mit der Mühle zu Versenbrück ist vom Verbande angekauft, der bei voller Wässerung 13 cbm/sec gebraucht. Die Hauptrückleitungen liegen etwa 8 km nördlich der ersten Ableitung, jedoch kann wegen der niedrigen Lage der unteren Wiesen ein großer Theil des Wassers nicht wieder zur Hase zurückgebracht werden und wird rechtseitig in den Möllwiesenbach und in dessen Fortsetzung, die Wrau, geleitet, und von der linken Seite mittels Unterleitung unter der Hase gegenüber Badbergen gleichfalls großentheils der Wrau zugeführt. Unterhalb des Versenbrücker Verbandes bis zum Ueberfalle haben die Wiesen eine so niedrige Lage, daß das Wasser fast bis zum letzten Tropfen abgelassen werden kann. Durch etwa 100 Kasten wird das Wasser entnommen, es fließt größtentheils zur Wrau, ein geringer Theil auch zur Kleinen Hase.

Das Hochwasser bedeckt in der ersten Spaltungsgruppe unterhalb Malgarten die Niederung von der Landstraße Sögeln-Rieste, welche am linken Ufer auf hohen Eschländereien liegt, über die Tiefe und Hohe Hase und die Nonnenbachniederung hinweg bis zu den Stickteichswiesen unterhalb Vörden. Das Wasser zieht sich durch die niedrigen Wiesen und Grünlandsflächen, während einzelne Höfe mit Eschländereien herausragen und ganz umflossen werden. 1,5 km oberhalb der Wiedervereinigung der Hase wird die Niederung durch die fluthfreie Landstraße von Alfhausen nach Neuenkirchen durchquert. Hier stehen für den Hochwasserdurchfluß nur die Brücke der Tiefen Hase mit 24,6 m lichter Weite, die der Hohen Hase mit 9,0 m Weite und die Freischleusen der Stickteichsmühlen mit 9,0 m Durchflußweite zur Verfügung. Unterhalb dieser Landstraße vertheilt sich das Hochwasser strahlenförmig über die Niederung. Am linken Ufer findet 2 bis 3 km abwärts eine starke Entlastung nach den Gomarschwiesen hin statt. Indessen schneiden die hochliegenden Gärten und Ackerländereien, welche mit dem Orte Versenbrück hart am linken Ufer der Hase liegen, den linkseitigen Fluthstrich ab und drängen das Fluthwasser wieder in die Hase zurück.

In der Landstraße von Versenbrück nach Gehrde, welche die Niederung rechts der Hase durchquert, aber nicht fluthfrei ist, liegt bei Versenbrück eine Hasebrücke mit 28,5 m lichter Weite und daneben eine Fluthbrücke mit 2,8 m Weite. Beide Brücken haben beim Hochwasser vom 26. Januar 1891 etwa 100 cbm durchgelassen. Am rechten Ufer theilt sich der Fluthstrom etwa 4 km oberhalb Versenbrück nach zwei Hauptrichtungen, die beiderseits der Bauerschaft Gr.-Drehle liegen. Der eine Hauptfluthstrich geht nach Norden durch Hastrup und überströmt die Landstraße Versenbrück-Neuenkirchen etwa 3 km östlich der Hasebrücke in einer Länge von etwa 400 m. Die Abflußmenge hat am 26. Januar 1891 etwa 23 cbm betragen. Das Fluthwasser folgt dann der Richtung des Vogelweddenbachs, fließt durch die 3,1 m weite Brücke der Landstraße Versenbrück-Gehrde und über dieselbe hinweg und ergießt sich dann in die Wiesen des Versenbrücker Verbandes, wo es sich mit dem rechtseitig unterhalb Versenbrück ausgetretenen Wasser vereinigt. Die Landstraße Badbergen-Gehrde ist 1890/91 durchbrochen worden, da die Brücken nicht ausreichend sind. Weiter abwärts mündet dieser

Flutharm von links in die Wrau, weil die Hase eine zu hohe Lage hat. Der zweite Hauptfluthstrich geht vom rechten Haseufer oberhalb Versenbrück nach Osten, kreuzt zwischen Kl.-Drehle und Gr.-Drehle, etwa 4,5 km östlich der Hasebrücke bei Versenbrück, die Landstraße Versenbrück-Neuenkirchen, wo eine 4,4 m weite Fluthbrücke und ein gewölbter, 1,6 m weiter Durchlaß am 26. Januar 1891 etwa 9 cbm Wasser durchgelassen haben. Von hier an findet eine Ueberschwemmung des ganzen Gebiets der Quellbäche der Wrau bis zur oldenburgischen Grenze statt. Das Wasser vertheilt sich auf den Möllwiesen- und Heller Binnenbach, die ganze Niederung östlich von Gehrde überfluthend, ein geringer Theil fließt über Grönloh durch den Grenzkanal zur Ueberfall-Hase, der größere Theil durch die Wrau zur Ueberfall-Hase.

Unterhalb Versenbrück und innerhalb des Wiesenverbandes ist die Hase eingedeicht, allein bei Hochfluthen haben sich die Deiche noch nicht als ausreichend erwiesen. Unterhalb des Verbandsgebiets von der Gemarkung Helle bis Quakenbrück ist am rechten Ufer nur eine Sommerbedeichung vorhanden, über welche das Wasser bis zum Ueberfalle nach der Wrau hin abläuft. Diese Strecke wird von der Landstraße Badbergen-Dinklage gekreuzt, welche das Fluthwasser des rechten Ufers mit Ausnahme des Theiles, welcher sich dem Grenzkanale zuwendet, wieder an mehreren größeren Brücken sammelt. Die Hasebrücke, die sogenannte „Steinerne Brücke", hat rd. 33 m Lichtweite, läßt aber wegen der hohen Lage der Hase höchstens 30 cbm/sec durchfließen. Während der Hochfluth vom 27. Januar 1891 kamen bei Eisstand nur 5,3 cbm/sec zum Abflusse. Nach rechts folgt eine Fluthbrücke von 28 m Weite, eine zweite von 10 m und die Wraubrücke von 10 m lichter Weite. Am 27. Januar 1891 haben die beiden Fluthbrücken rd. 42 cbm/sec und die Wraubrücke rd. 51 cbm/sec durchgelassen. Rechts der Wraubrücke wird die Landstraße noch schwach überfluthet. Das Wasser würde sich über die ganze Bauerschaft Wehdel rechts der Wrau verbreiten, wenn dieselbe nicht durch einen Fluthdeich geschützt wäre.

Unterhalb der Landstraße Badbergen-Dinklage wird die ganze rechtseitige Niederung bis zur oldenburgischen Grenze und darüber hinaus das Bruchland des Bünner Wohld überschwemmt. Das Fluthwasser sammelt sich wieder an den Brücken der Landstraße von Quakenbrück nach Dinklage, wo es in das Einfluß- und Vorfluthgebiet der zweiten Hauptheilungsgruppe gelangt. Am linken Ufer wird das Gelände unmittelbar unterhalb Versenbrück zwar überfluthet, allein durch die Bedeichung des linkseitigen Zuleiters des Wiesenverbandes wieder nach der Hase zurückgedrängt. Etwa 2 km unterhalb Versenbrück beginnt die Bedeichung der Hase im Gebiete des Wiesenverbandes, welche sich über die Verbandsanlagen hinweg bis Quakenbrück fortsetzt. Während am rechten Ufer die Deiche unterhalb des Verbandsgebiets nur die Sommerfluthen abhalten sollen, sind am linken Ufer Winterdeiche angelegt. Diese haben sich aber als unzureichend erwiesen, da bei Hochfluthen Ueberströmungen und Deichbrüche vorkommen. Das linkseitig ausgetretene Wasser überschwemmt die Niederung zwischen dem Flusse und der Chaussee von Versenbrück nach Quakenbrück und auch die Landstraßen, welche diese Niederung kreuzen. Es kann aber wegen der zu hohen Lage des Flusses vor Quakenbrück nicht in denselben zurück und wird an verschiedenen

Stellen an Durchläſſen, Wegen und ſonſtigen Vertiefungen unter und über die Landſtraße von Berſenbrück nach Quakenbrück hinweg geleitet. Die erſte Ueberſtrömungſtelle liegt etwa 4,5 km unterhalb Berſenbrück, die dritte kurz vor Badbergen, die fünfte kurz vor Quakenbrück. Das Fluthwaſſer gelangt dadurch zum Bohlenbach, Grother Kanal und zur Kleinen Haſe und damit auch linkſeitig in das Vorfluthgebiet der zweiten Hauptſpaltungsgruppe.

Das Gewäſſernetz der zweiten Spaltungsgruppe verdankt ſeine heutige Geſtaltung großentheils dem Groß-Arkenſtedter Vertrage, der am 31. Auguſt 1781 zwiſchen den Fürſtbisthümern Münſter und Osnabrück behufs Verbeſſerung der Hochwaſſerverhältniſſe abgeſchloſſen wurde. Die damalige Grenze zwiſchen den beiden Hochſtiften entſprach ungefähr der jetzigen zwiſchen Hannover und Oldenburg. Der Eſſener Kanal, der Trentlager Kanal und der Hahnenmoorkanal ſind auf Grund jenes Vertrags erbaut worden, außerdem wurden in dem Vertrage die Abmeſſungen für die Ueberfall-Haſe, die Haſe unterhalb des Ueberfalls, die Große Mühlen-Haſe und die Kleine Haſe ſowie für einige kleinere Waſſerläufe feſtgeſetzt. Endlich iſt in dem Vertrage eine beſondere Beſtimmung enthalten, nach der es verboten iſt, in die dem Vertrage unterſtehenden Flußläufe Abflußhinderniſſe oder Staue einzubauen.

Der Ueberfall oberhalb Quakenbrück wurde damals eingerichtet, um bei höheren Waſſerſtänden die Haſe zur Wrau und zur Lager-Haſe entlaſten zu önnen. Der 4 km lange Eſſener Kanal, auch Neue Haſe genannt, lenkt das Waſſer der Ueberfall-Haſe, Wrau und der Großen Mühlen-Haſe, welches früher nach Norden floß und öſtlich von Eſſen ſich mit der Lager-Haſe vereinigte, nach Weſten ab, ſodaß die Vereinigung erſt 2 km unterhalb Eſſen erfolgt. Die Wirkung des Eſſener Kanals iſt günſtig für die Anlieger der Endſtrecke der Lager-Haſe, welche früher das Fluthwaſſer von oberhalb erhielten und jetzt nur noch vom Rückſtaue zu leiden haben. Der Vortheil für das obere hannoverſche Gebiet iſt geringer, da der Kanal das Hochwaſſer nicht faſſen kann und daher noch nach dem alten Fluthſtrich entlaſtet wird.

Der zur ſelben Zeit angelegte, etwa 3 km lange Trentlager Kanal verbeſſerte die Vorfluth des Stumborger Baches, der als Entlaſtung von der Kleinen zur Großen Haſe diente, indem die Mündung des Baches in die Große Haſe um 2 km nach abwärts verlegt wurde. Er hat ſeine Bedeutung ebenſo wie der Stumborger Bach großentheils verloren, weil er ſchlecht unterhalten wird, und auch weil die Kleine Haſe von Quakenbrück her nur noch wenig Waſſer erhält, vielmehr ihre Hauptzuflüſſe unterhalb der Abzweigung des Stumborger Baches von den Ankumer Hügeln empfängt.

Die bedeutendſte Anlage war der etwa 8 km lange Hahnenmoorkanal, ſtreckenweiſe auch Haſekanal oder Großer Kanal genannt. Die Kleine Haſe ſchwenkte früher unterhalb Menslage nach Norden und vereinigte ſich mit dem Bühnenbache, der noch jetzt ſtreckenweiſe den Namen Kleine Haſe führt. Durch den Hahnenmoorkanal iſt die Kleine Haſe mehr als um die Hälfte verkürzt. An der Kleinen Haſe hat der Kanal unter den jetzigen Verhältniſſen wenig genutzt, denn die Anlieger leiden nach wie vor an ſchädlichen Ueberſchwemmungen und die Entlaſtung der Kleinen Haſe muß bei Hochwaſſer noch nach Löningen im alten Fluthwege er-

folgen. In der Hahlener Feldmark aber und im Hahnenmoor, soweit das Gelände von dem bis zu 6,0 m tief einschneidenden Kanale berührt wird, ist das Moor ausgetrocknet und das Grundwasser viel zu tief abgesenkt, sodaß frühere Grünlandsflächen in Heide und Sandwüsten verwandelt sind und an mehreren Stellen Flugsand von 3 bis 4 m Tiefe entstanden ist.

Etwa 20 Jahre später als die 3 vorerwähnten Kanäle, ist der 6 km lange Renslager Kanal erbaut. Der Ellerkampsbach, Euslagerbach und Wehdemühlenbach mündeten früher in Hahlen unterhalb Menslage in die Kleine Hase. Durch den Renslager Kanal sind diese Bäche abgefangen und dem Hahnenmoorkanale zugeleitet. Die Niederungen an den Bächen leiden auch jetzt noch an Versumpfung, während sich bei den Grundstücken, welche der Renslager Kanal in tiefer Rinne durchschneidet, dieselben Folgen wie beim Hahnenmoorkanale zeigen.

Der Abfluß des gewöhnlichen und höheren Sommerwassers ist in der zweiten Spaltungsgruppe hauptsächlich durch die starke Versandung und den übermäßigen Anstau der Hauptarme behindert. Unterhalb des Ueberfalls und vor Quakenbrück verzweigt sich die Hase in mehrere Arme, welche es gestatten, das Wasser nach Belieben der Großen oder der Kleinen Mühle zuzuleiten. Die Stauhöhen der Mühlen liegen etwa 10 cm unter der Wehrkrone des Ueberfalls und bei der starken Versandung ist der Ueberfall stets in Thätigkeit, sodaß genügendes Betriebswasser für die Mühlen selten vorhanden ist. Da der Hauptbetrieb in der Großen Mühle liegt, so erhält der Unterkanal der Kleinen Mühle, die Kleine Hase, nur ganz geringe Wassermengen. 4 km unterhalb Quakenbrück wird die Kleine Hase durch Lüdeling's Stauwerk gestaut. Der Rückstau reicht bis Quakenbrück. Das vorhandene Wasser ist hier für gewöhnlich nicht genügend, eine etwa 10 ha große Wiesenfläche zu bewässern. Der Stumborger Bach und Bühnenbach haben meistens gar kein Wasser und selten mehr als 0,2 cbm/sec. Die Große Hase ist unterhalb Quakenbrück nicht mehr gestaut.

Die Hochfluthen der rechtseitigen Niederung treten vor der Landstraße von Quakenbrück nach Dinklage an das Stadtgebiet von Quakenbrück heran, welches an der Ostseite durch Fluthdeiche umschlossen ist. In jener Landstraße stehen für den Durchfluß des Fluthwassers zur Verfügung die Brücke der Ueberfall-Hase mit 23,4 m lichter Weite, an welcher am 28. Januar 1891 eine Durchflußmenge von 35,6 cbm/sec festgestellt wurde, ferner die Wraubrücke 20,0 m weit mit einer Durchflußmenge von 37,6 cbm/sec, 2 Fluthbrücken zwischen der Wrau und dem Grenzkanale, zusammen 14,5 m weit mit einer Leistung von 22 cbm/sec, die Brücke über den Grenzkanal, 4,8 m weit und 1,6 cbm/sec durchlassend, endlich 3 kleinere Durchlässe mit zusammen 6 m Weite und einer Durchflußmenge von 7,1 cbm/sec. Der rechtseitige Hochwasserstrom wird unterhalb der Landstraße durch die Quakenbrücker Fluthdeiche in der Richtung der vereinigten Wrau und Ueberfall-Hase nach Oldenburg und zur Lager-Hase gedrängt. Die Große Mühle zu Quakenbrück kann etwa 18 cbm/sec, die Kleine 20 cbm/sec durchlassen, die versandeten Zuleiter können aber bei Weitem nicht soviel Wasser zubringen, auch die Große Mühlen-Hase nicht soviel ableiten. Auch die Kleine Hase ist nicht imstande, das aus dem eigenen Sammelgebiete oder von der vereinigten Hase unterhalb Bersenbrück ihr zugeleitete Hochwasser zum Hahnenmoorkanale weiter-

zuleiten. Ein Theil wird durch den Stumborger Bach und ein anderer Theil durch den Bühnenbach der Großen Hase zwischen Essen und Löningen zugeführt, ein großer Theil tritt aber auch oberhalb Menslage nach rechts über die Ufer und fließt durch die Niederung in der Richtung auf Löningen. Der Rest wird vom Hahnenmoorkanal aufgenommen. In der Nähe der Vereinigung der Lager-Hase mit dem Essener Kanale vereinigt sich der rechtseitige und der linkseitige Hochwasserstrom, sodaß das ganze Gebiet westlich von Quakenbrück, zwischen der Kleinen Hase und der Landstraße von Epe über Löningen bis Herzlake, mehr oder weniger von der Ueberschwemmung betroffen ist. Dieses Thal stellt sich als eine große Mulde dar, in welche von Osten die Hase und Lager-Hase ziemlich gleichzeitig ihre Wassermassen ergießen, während von beiden Seiten fast rechtwinklig zum Hauptstrome Seitengewässer mit ziemlich starkem Gefälle das Wasser ins Thal führen. Von Duenkamp, wo die Hase von Oldenburg wieder nach Hannover übertritt, über Hölze bis Herzlake schließen Vorsprünge der Fürstenauer und Hümmlings-Höhen mit dem Hahnenmoore das Thal ab. Das Längengefälle von Quakenbrück abwärts ist außerordentlich schwach, sodaß das rasch von allen Seiten hereinströmende Wasser durch den Engpaß von Hölze nur langsam zum Abflusse kommen kann.

Die widerstreitenden Interessen der Anlieger und die Grenzschwierigkeiten, die großentheils auf den Bestimmungen des Groß-Arkenstedter Vertrags beruhen, haben bisher einer gründlichen Verbesserung der Abflußverhältnisse innerhalb der zweiten Spaltungsgruppe der Hase im Wege gestanden. Jedoch steht die zeitgemäße Abänderung jenes Staatsvertrags in Aussicht und es wird infolgedessen von dem zuständigen Meliorations-Bauamte ein umfassender Entwurf zur Melioration des Artlandes bearbeitet, dem die folgenden Angaben entnommen sind.

Wie bereits erwähnt ist, liegt das Flußbett der Hase oberhalb Quakenbrück auf einer Strecke von etwa 10 km so hoch, daß die Seitengebiete nicht allein nach der Hase zu keine Entwässerung haben, sondern sogar unmittelbar aus der Hase bewässert werden können. Die Grundentwässerung für dieses Gelände wird rechts der Hase durch die tief gelegene Wrau und links der Hase durch Ableitungen vermittelt, die in das Gebiet der Kleinen Hase oder mittels Unterleitungen, die unter der Hase liegen, zur Wrau führen. Die Möglichkeit, aus dem Oberwasser der Versenbrücker Mühle die zunächst unterhalb Versenbrück gelegenen Flächen zu bewässern, haben zur Anlage von etwa 15 qkm Rieselwiesen Veranlassung gegeben. Zunächst unterhalb Versenbrück liegt der auf S. 463/464 bereits beschriebene Versenbrücker Wiesenverband, der eine Fläche von 8,6 qkm umfaßt, sich linkseitig bis zur Einmündung der Alten Hase und rechtseitig bis zur Einmündung des Rüsforter Abzugs in die Hase erstreckt. Der guten Zuleitung entspricht nun aber nicht eine ebenso gute Ableitung des Bewässerungswassers, da die Hase unterhalb des Verbandsgebiets so stark versandet und deswegen der Wasserspiegel im Flusse so gehoben ist, daß die Verbandsgräben schon bei kleinerem Winterwasser nicht mehr die nöthige Vorfluth finden. Grade die Wasserführungen der Hase, die für eine volle Bewässerung aller Grundstücke genügen, können nicht entsprechend ausgenutzt werden. Die Folge der

mangelnden Vorfluth ist, daß größere Flächen garnicht für eine Bewässerung ausgebaut sind und andere ausgebaute nicht bewässert werden können.

Der Verband hat sich zu helfen gesucht, indem er von links durch Unterleitungen und von rechts durch den Möllenwiesenbach Wasser zur Wrau ableitet. Aber die Ableitungen haben zu kleine Abmessungen und genügen daher nicht dem Bedürfniß und außerdem widersprechen die Stadt Quakenbrück und die Unterlieger einer solchen gesetzwidrigen Ableitung des Hasewassers.

Die oberhalb Quakenbrück bis zum unteren Ende des Bersenbrücker Wiesenverbandes zu beiden Seiten der Hase liegenden Wiesen mit einer Größe von etwa 6 qkm können zumeist das Wasser aus dem normalen Stauspiegel der Mühlen entnehmen, zum kleinen Theile ist ihre Bewässerung aber erst durch die Versandung des Flußbetts und die dadurch bedingte Hebung des Wasserspiegels bei mittleren und höheren Wasserständen möglich geworden. Das sämmtliche Rieselwasser muß jedoch zur tief liegenden Wrau abgelassen werden und geht so für eine Wiederbenutzung verloren.

Das Recht der Wasserzuleitung in der jetzt ausgeübten Weise ist in den meisten Fällen sehr zweifelhaft. In alter Zeit hat jedenfalls der Besitzer der Quakenbrücker Mühlen das erste Anrecht an das Hasewasser gehabt. Jeder Wiesenbesitzer nützt jetzt das Hasewasser in rücksichtsloser und oft verschwenderischer Weise aus, ohne an die anderen Nutznießer zu denken. Das vorhandene Wasser genügt so nicht dem Bedürfnisse, und viele Wiesen bekommen Rieselwasser nur in ungenügender Menge. Die Stadt Quakenbrück als Besitzerin der Mühlen fühlt sich von den Wiesenbesitzern geschädigt; ebenso betrachten sich die Unterlieger durch die Oberlieger und die Besitzer der alten Anlagen durch die Besitzer der neuen Anlagen geschädigt. Der erwähnte Entwurf bezweckt zunächst, die Rechtstreitigkeiten zu verhüten, welche infolge der beschriebenen Zustände in Aussicht stehen.

Die Versandung des Flußbetts wirkt auch in sehr ungünstiger Weise auf den Verlauf der Hochfluthen ein. Der durch die Sommerfluthen fast alljährlich und durch die Winterfluthen in längeren Zwischenräumen verursachte Schaden ist ein außerordentlich großer. Die weite Niederung an der Kleinen Hase leidet namentlich unter dauernder Nässe, da der Stumborger Bach, der Bühnenbach und der Hahnenmoorkanal sehr schlechte Vorfluth gewähren. Der Hahnenmoorkanal ist zur Zeit ganz verwahrlost, die Ufer sind theilweise eingestürzt und die Sohle ist vollkommen versandet, sodaß der Kanal die Entwässerung der weiten Niederung in seinem gegenwärtigen Zustande nicht bewirken kann. Wenn in den von Süden der Kleinen Hase zufließenden Bächen höhere Fluthen eintreten, oder wenn die Stadt Quakenbrück bei kleineren Fluthen das Wasser der Hase, wie es ihr Recht ist, allein durch die Kleine Mühle ablaufen läßt, so werden große Gebietstheile der Niederung unter Wasser gesetzt und dadurch Schäden verursacht.

Bei weitem größer ist aber noch der Nachtheil, der dadurch entsteht, daß fast sämmtliche tiefer gelegene Grundstücke der Niederung unter zu hohem Grundwasserstande dauernd leiden. Trotz des guten Untergrundes tragen weite Flächen einen ganz minderwerthigen Graswuchs. In nassen Jahren werden größere Flächen gar nicht abgeerntet, und auch in trockenen Jahren ist der Ertrag nur ein mäßiger, weil die Sumpfpflanzen nur in großer Nässe gedeihen können und

der Grundwasserstand bei anhaltender Trockenheit vielfach zu tief abfällt. Um den Grundstücken in solchen Zeiten eine Anfeuchtung zu verschaffen, müßten in der Kleinen Hase Staue eingebaut werden. Die Errichtung solcher Staue widerspricht jedoch den Bestimmungen des Groß-Arkenstedter Vertrags.

Nach dem Entwurfe werden die Flußläufe so reguliert, daß alle schädlichen Ueberfluthungen abgestellt werden, daß sämmtlichen Grundstücken des Meliorationsgebiets eine gute Grundentwässerung gegeben werden kann und daß den Rieselwiesen eine genügende Vorfluth zur Abführung des Bewässerungswassers verschafft wird. Die Quakenbrücker Mühlen sollen angekauft und dadurch die Herrschaft über das Hasewasser sicher gestellt werden.

Die Kleine Hase und der Hahnenmoorkanal werden so verbreitert, vertieft und theilweise eingedeicht, daß in Zukunft auch bei den höchsten Winterfluthen keine schädlichen Ueberschwemmungen eintreten können. Diese linkseitige Hauptlinie der Spaltungsarme soll späterhin ohne Inanspruchnahme des Stumborger- und Bühnenbaches außer dem Sommerhochwasser des eigenen Gebiets noch 10 cbm/sec Wasser, die von der Kleinen Mühle zugeleitet werden, abführen können, ohne daß zur Sommerzeit ein so hoher Wasserstand eintritt, daß die Grundentwässerung der Niederung beeinträchtigt wird. Der Uebertritt der Sommerfluthen von der Kleinen Hase nach dem oldenburgischen Gebiete würde also aufhören.

Um den Ausbau der Wasserläufe nach Bedarf vornehmen zu können und um Staue in die Kleine Hase einbauen zu können, welche erforderlich sind, um zu starke Austrocknung des Seitengeländes infolge der verbesserten Vorfluth zu verhindern, ist die Aufhebung des Gr.-Arkenstedter Vertrags erforderlich. Beiderseits der Kleinen Hase sind neue, langgestreckte Grundabzüge geplant, durch welche die Seitengebiete gründlich entwässert und für jede Bodenkultur zugänglich gemacht werden sollen und welche auch zur Zuleitung von Anfeuchtungswasser aus der gestauten Kleinen Hase benutzt werden können. Der Stumborger- und Bühnenbach sollen so ausgebaut und mit Stauen versehen werden, daß sie Bewässerungs- und Befeuchtungswasser führen können.

Um das Gebiet der linkseitigen Hasearme in dieser Weise ausbauen zu können, ist es nothwendig, auch an den rechtseitigen Spaltungsarmen eingreifende Aenderungen vorzunehmen. Insbesondere muß für eine ausgiebige und unschädliche Entlastung der Hase zur Wrau und zum Essener Kanale und für eine gründliche Vorfluthverbesserung an der Hölzer Enge gesorgt werden, wo die Bodengestaltung und die geringe Brückenweite zusammenwirken, um den Abfluß zu erschweren.

Die Hase von Bersenbrück bis Quakenbrück, die Wrau, die Ueberfall-Hase, die Große Mühlen-Hase und der Essener Kanal werden so ausgebaut, daß sie imstande sind, die höchsten Winterfluthen unschädlich abzuführen. Von Bersenbrück bis zur Alten Hase soll die volle Fluth zwischen den Deichen abgeführt werden. Weiter abwärts soll, um zu große Kosten zu vermeiden, für den Fluthabfluß die Wrau mitbenutzt werden. Zu diesem Zwecke wird am rechten Flußufer gegenüber der Einmündung der Alten Hase eine Tiefschleuse eingebaut, durch welche etwa $^2/_5$ des Fluthwassers zur Wrau gelangen. Es bleiben alsdann bis zum

Quakenbrücker Ueberfalle $^3/_5$ der von Berſenbrück kommenden Fluthmenge, für welche dieſe Strecke eingerichtet wird. Der Ueberfall wird durch eine Tiefſchleuſe erſetzt, indem der Fachbaum um etwa 1,70 m geſenkt wird, ſodaß weitere $^2/_5$ der Fluthmenge abgeleitet und der Ueberfall-Haſe zugeführt werden können. In der Haſe verbleibt dann $^1/_5$ des Fluthwaſſers, und nur für dieſe Waſſermenge ſollen der weitere Lauf der Haſe, die Kleine Haſe und die Große Mühlen-Haſe, reguliert werden.

Um das Gebiet zwiſchen der Ueberfall-Haſe und dem Grenzkanale gegen Winterfluthen zu ſchützen, muß die Ueberfall-Haſe und der Eſſener Kanal reguliert und außerdem am oberen Ende des Letzteren ein Auslaß für Winterfluthen eingebaut werden, der zur Lager-Haſe hin entlaſtet. Dieſer Fluthauslaß ſoll in der Zeit vom 15. November bis 1. April ſtets geöffnet ſein. Gemäß den eingeleiteten Verhandlungen würde Oldenburg bereit ſein, die Ausführung dieſer letzten Arbeiten zu übernehmen, wenn ſeitens Preußen die Hölzer Enge in der Haſe unterhalb der Grenze zwiſchen Oldenburg und dem Kreiſe Meppen beſeitigt wird. Die Koſten beider Arbeiten ſind annähernd gleich groß.

Nach Ausführung der Arbeiten werden die höchſten Winterfluthen unſchädlich abgeführt. Nur die Wieſenhänge an der Wrau und ein Theil der Quakenbrücker Rieſelwieſen werden noch fernerhin überfluthet. Dieſe Flächen, ebenſo wie die Niederung der Lager-Haſe, können jedoch eine winterliche Ueberfluthung ertragen, ohne Schaden zu erleiden.

Die Sommerfluthen ſollen dagegen geſchloſſen, ohne daß die obere Tiefſchleuſe geöffnet wird, bis zum Quakenbrücker Ueberfalle abfließen. Hier werden durch die neue Tiefſchleuſe 20 cbm/sec der Ueberfall-Haſe zugeleitet, während die übrigen 20 cbm/sec je zur Hälfte der Kleinen Haſe und der Großen Mühlen-Haſe zugewieſen werden. Durch das geſchloſſene Abfließen des Hochwaſſers werden vorausſichtlich fernere Sandablagerungen verhütet werden. Der Waſſerſpiegel der Haſe oberhalb Quakenbrück wird durch die Regulierung ſo weit geſenkt, daß der Berſenbrücker Verband das Bewäſſerungswaſſer dem Fluſſe wieder zuleiten kann und die Ableitung desſelben zur Wrau nur mehr bei höheren Waſſerſtänden eintritt. Neue Staue in der Haſe und der Wrau bewirken die Sammlung des abgeleiteten Waſſers und den Aufſtau zur wiederholten Benutzung.

Behufs Durchführung des Entwurfes ſoll eine öffentliche Waſſergenoſſenſchaft gebildet werden, welcher auch der Berſenbrücker Wieſenverband beitritt.

4. Flußbauten und waſſerwirthſchaftliche Verhältniſſe am Unterlaufe.

Der Unterlauf der Haſe unterſcheidet ſich weſentlich vom Mittellaufe, indem er als einheitliche Flußrinne in muldenförmiger Thalniederung von mäßiger Breite, die nur ſtellenweiſe ſich beckenartig erweitert und dann Raum giebt für meiſt unſchädliche oder ſogar nützliche Seitenſtrömungen der Hochfluthen, mit ſchwachem, aber ausreichendem Gefälle der Ems zufließt. Es ſind etwa 23 km des Unterlaufs auf Staatskoſten ausgebaut worden. Der Zweck war die Verbeſſerung des Fahrwaſſers für die Kleinſchiffahrt, welche mit Fahrzeugen von 25 m Länge, 5,1 m Breite und bis zu 80 t Tragfähigkeit, den ſogenannten

Emspünten, ausgeübt wird. Durch Herstellung eines möglichst gleichmäßig ausgebildeten Stromschlauchs, durch Abflachung der allzu scharfen Krümmungen und durch die Festlegung der stark abbrüchigen Ufer strebte man eine mäßige Fahrwassertiefe dauernd zu erhalten. Es wurde eine Normalbreite des Flusses von 25 m zwischen den Buhnenköpfen oder von etwa 21 m Spiegelbreite bei Niedrigwasser zu Grunde gelegt und man hoffte, eine Fahrtiefe von 0,8 m bei Niedrigwasser zu erreichen. Die Bauausführung, welche im Jahre 1874 begann, geschah indessen nicht im Zusammenhange, sondern es wurden immer nur die am meisten verwilderten Strecken in Längen bis zu 2 km in Angriff genommen. Zur Einschränkung und Festlegung des Stromschlauchs kamen Buhnen und Parallelwerke in Packwerk, letztere nur in den Konkaven der scharfen Krümmungen zur Anwendung. Die abbrüchigen Ufer wurden auf diese Weise befestigt und dann mit Schilf bepflanzt, mehrfach auch durch Deckwerke mit vorgelagerten Senkfaschinen gesichert. Wo es nicht möglich war, die Krümmungen durch Regulierungsbauten bis zu einer Kreislinie von etwa 50 m Halbmesser abzuflachen, wurden vielfach kleine Durchstiche ausgeführt.

Durch die erwähnten Bauten ist auf den regulierten Strecken eine regelmäßige Form des Flußbetts, auch eine mäßige Vertiefung der Sohle, wenn auch meistens nicht in dem erhofften Maße, erreicht worden. Vor allen Dingen ist dem Abbruche der Ufer auf diesen Strecken Einhalt gethan. Durch die noch vorhandenen ungeschützten Bruchufer gelangen aber immer noch große Sandmassen in den Fluß, bilden Sandbänke und Untiefen und gelangen schließlich in die Ems.

Wenn in den Jahren 1870/71 der Nullpunkt der Hasepegel zu Hudenerfähr und Meppen, entsprechend dem Mittel der niedrigsten Wasserstände der vorangegangenen 23 Jahre, richtig bestimmt ist, so scheint der Niedrigwasserstand des Flusses und damit auch wohl der Grundwasserstand des Flußthals sich seitdem in der unteren Flußstrecke etwas gesenkt zu haben. Wahrscheinlich aber haben zu diesem Ergebnisse die Theilung und Entwässerung der Marken und die fortschreitende Austrocknung der Moore und Brücher nicht weniger beigetragen als die Regulierungsarbeiten.

Der Querschnitt der obersten, nicht regulierten Strecke ist für den Hochwasserabfluß zu gering. Die Brücken zu Westrum und Hölze werden beim höchsten Hochwasser 0,8 m beziehungsweise 0,3 m und die zu Herzlake noch 0,2 m hoch überströmt. Die beabsichtigte Erweiterung der Enge von Hölze, welche der unteren Strecke des Mittellaufs eine bessere Vorfluth verschaffen soll, ist bereits auf S. 470 erwähnt worden. Bezeichnend aber für den ziemlich ungefährlichen Charakter der Hochfluthen ist es, daß die Brücken bei der Ueberströmung meistentheils keinen sonderlichen Schaden nehmen. Die Ufergelände am Unterlaufe der Hase werden allerdings stellenweise mit dem unfruchtbaren, vom Hochwasser mitgeführten Dünensande überdeckt, auch wird in seltenen Fällen die Heuernte durch Sommerhochfluthen vernichtet oder doch beschädigt, aber diese vereinzelt vorkommenden Nachtheile wiegen doch die großen Vortheile der Ueberfluthungen nicht auf. Das Hochwasser findet ausreichend Platz, sich auszubreiten. Das meiste Grünland der Niederung dient als Weidefläche und für diese ist die Ueberfluthung geradezu unentbehrlich und eine Ermäßigung der Ueberfluthungshöhe würde von den meisten

Uferbesitzern ungern gesehen werden. Die Wohnstätten liegen hochwasserfrei oder sind wenigstens nicht der Strömung ausgesetzt, sodaß eigentliche Hochwassergefahren nicht so leicht eintreten.

5. Flußverunreinigungen und Fischereiverhältnisse.

Besondere bauliche Vorkehrungen zu Gunsten des Fischbestandes sind in den Gewässern des Hasegebiets nicht getroffen. Die umfangreichen Ent- und Bewässerungsanlagen sind dem Fischbestande sehr nachtheilig gewesen, da in den Gräben, welche zeitweilig nach Einstellung der Wässerung trocken laufen, eine große Menge junger Brut umkommt. Ganz besonders zerstörend auf den Fischbestand hat die Verunreinigung des Hasewassers gewirkt, welche durch die Bergwerksbetriebe am Oberlaufe bewirkt wird. Namentlich beim unerlaubten Ablassen der Schmutzstoffe aus den Klärteichen des Piesberges wurde ein starkes Absterben der Fische beobachtet. Die Hase ist zur Zeit sehr fischarm, und selbst in den Nebengewässern ist eine auffallende Fischarmuth vorhanden. Die Verunreinigung des Flusses durch die industriellen Betriebe am Oberlaufe, durch welche auch die Wiesenanlagen am Mittellaufe geschädigt wurden, haben in neuerer Zeit erheblich nachgelassen, weil Klärteiche angelegt worden sind und weil auch der Bergwerksbetrieb nicht mehr so lebhaft ist wie früher.

4. Abtheilung. 5. Kapitel.

Die Leda.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht und Grundrißform.

Die vielverzweigten Wasserläufe in dem westoldenburgischen Moorbecken, welches sich zwischen dem Hümmling und der nord- und mitteloldenburgischen Geest ausbreitet und im Osten beinahe bis zur Stadt Oldenburg reicht, erhalten einen völlig veränderten Charakter, sobald sie in den Bereich der vom Dollart in das Gewässernetz eindringenden Fluthwelle gelangen. Die stauende Wirkung des Fluthstroms und die spülende Kraft des Ebbestroms geben die natürlichen Vorbedingungen für die Schaffung und Erhaltung eines breiten und tiefen Querschnitts trotz der geringen Menge von Oberwasser, welches diese Bäche aus den Mooren in der trockenen Jahreszeit erhalten. Die Sagter Ems unterhalb der Mündung des Bollingen-Barsseler Kanals bei Strücklingen, das Nordloher Tief und die Söste kurz oberhalb ihrer Vereinigung zum Barsseler Tiefe, dieses selbst und das Aper Tief unterhalb des Hafens zu Apen haben mehr die Eigenschaften breiter Entwässerungskanäle oder von Grundwasserbecken mit teichartigen Erweiterungen als den Charakter frei fließender Gewässer. Der mittlere Fluthwechsel beträgt am oberen Ende der Leda und Jümme noch etwa 0,3 bis 0,4 m, er vermindert sich in den genannten oberen Verzweigungen immer mehr bis zur Fluthgrenze, wo das mittlere Tidehochwasser mit dem mittleren Oberwasser etwa bei + 0,80 m bis + 1,00 m (bezogen auf N. N.) ausspiegelt. Der Querschnitt der Wasserläufe ist nahe der Fluthgrenze von einer ähnlichen Form, wie die eines Fehnkanals mit 10 bis 12 m Spiegelbreite und 1,2 bis 1,9 m Wassertiefe. Er ist im Verhältnisse zum Zuflußgebiete so groß, daß der Abfluß des gewöhnlichen Oberwassers kein irgendwie in Betracht kommendes Gefälle hervorruft. Die genannten drei schiffbaren Wasserläufe, die Sagter Ems, das Barsseler Tief und das Aper Tief, kann man als die Oberlaufarme des Flußnetzes der Leda ansehen.

Die Leda ist der linkseitige Arm des Unterlaufs und bildet sich bei Roggenberg aus der Vereinigung der Sagter Ems mit dem Dreyschlote, einer künstlich hergestellten offenen Verbindung des Barsseler Tiefes mit der Sagter Ems. Die

Jümme, der rechtseitige Arm des Unterlaufs, entsteht durch den Zusammenfluß des Barsseler Tiefes mit dem Aper Tiefe bei Detern. Die aus den Hochmooren gespeisten zahlreichen Quellbäche sind in der Gebietsbeschreibung eingehend behandelt und können hier übergangen werden. Die Arme des Oberlaufs haben an ihrem unteren Ende Querverbindungen, welche eine Entlastung des einen Armes zum anderen bewirken, falls ein erheblicher Unterschied der Spiegelhöhen entsteht. Das Aper Tief ist mit dem Barsseler Tiefe unter Vermittelung einer 3 km langen Strecke des Nordloher Tiefes durch den 4,3 km langen, beiderseits offenen Nordloher Kanal verbunden. Zwischen dem Barsseler Tiefe bei Barssel und der Sagter Ems bei Strücklingen ist unter Benutzung einer 1,5 km langen Strecke der Söste der 5,5 km lange Barssel-Bollinger Kanal eingeschaltet, dessen Mündungsschleusen zwar die Senkung des Kanalspiegels unter das mittlere Hochwasser der Tide verhindern, aber höhere Wasserstände frei eintreten und durchfließen lassen. Endlich ist die Sagter Ems an ihrem Uebergange in die Leda mit dem Barsseler Tiefe 5,8 km oberhalb dessen Vereinigung mit dem Aper Tiefe durch den nur 0,9 km langen offenen Dreyschlot verbunden. Unmittelbar unterhalb der Vereinigung der Sagter Ems mit dem Dreyschlot erreicht der Fluß die Landesgrenze zwischen Oldenburg und Preußen und verfolgt dieselbe auf 3,5 km Länge; alsdann tritt der Fluß ganz nach Preußen über. Diese Strecke der Leda wird vielfach noch zur Sagter Ems gerechnet, wie es auch in den Blättern der allgemeinen Landesaufnahme geschehen ist. Es erscheint indessen hydrographisch richtiger, die Leda an der Vereinigungstelle der beiden Wasserläufe beginnen zu lassen. Andererseits findet man die untere, 9,5 km lange Strecke des Barsseler Tiefes bis zur oldenburgischen Grenze noch mit dem Namen Jümme bezeichnet. Auch hier erscheint es richtiger, die Vereinigung des Barsseler Tiefes mit dem Aper Tiefe als obersten Punkt der Jümme anzusehen. Von der Leda liegen demnach 0,1 km ganz in Oldenburg, 3,5 km auf der Grenze und die übrige Strecke in Ostfriesland, vom Barsseler Tiefe 0,6 km ganz in Oldenburg, 3,7 km auf der Grenze und 5,8 km in Ostfriesland. Die Jümme fällt ganz nach Ostfriesland und vom Aper Tiefe die unterste, 1,6 km lange Strecke. Mit diesen Annahmen ist die folgende Tabelle aufgestellt.

Flußstrecke	Lauflänge km	Luftlinie km	Entwicklung %
1. Zuflüsse der Leda			
Sagter Ems bis zum Dreyschlote bei Roggenberg . .	6,5	5,1	27,5
Barsseler Tief bis zum Aper Tiefe bei Detern	10,1	4,8	110,4
Aper Tief vom Hengstforderweg bis zum Barsseler Tiefe	9,3	7,5	24,0
Jümme vom Aper Tiefe bis zur Mündung	20,9	10,5	99,0
2. Die Leda			
Leda vom Dreyschlote bis zur Jümmemündung . . .	17,8	10,8	64,8
Leda von der Jümmemündung bis Leerort	13,3	6,9	92,8
Leda im Ganzen	31,1	17,0	82,9

Die Sagter Ems und das Aper Tief haben einen ziemlich gestreckten Lauf, den das Aper Tief vorzugsweise den zahlreichen Durchstichen und Begradigungen verdankt. Das Barsseler Tief erhält sowohl durch die scharfen Windungen wie durch die allgemeine Richtungsänderung von Westen nach Norden am Dreyschlot einen ungewöhnlich hohen Entwicklungswerth. Leda und Jümme halten zwar im Allgemeinen die Westrichtung ein, sie haben aber weit ausgreifende Schleifen, die in so scharfe Ecken auslaufen, daß der Krümmungshalbmesser der Flußmittellinie kaum gleich der Flußbreite ist.

Bei der Mündungstrecke der Leda liegen die Verhältnisse etwas günstiger, hier verursacht aber die große, um 2 km nach Norden bis zur Stadt Leer ausbuchtende Schleife, an deren Wurzel die trennende Landzunge weniger wie 150 m breit ist, die große Entwicklungszahl. Sämmtliche Flußläufe liegen im Marschlande oder im anmoorigen Hammrichslande, in welchem ein eigentliches Flußthal nicht ausgebildet ist, es sei denn, daß man die ganze Marschniederung bis zum Rande der Hochmoore oder der Geestinseln als solches ansehen wollte.

2. Gefällverhältnisse.

Der ganze Lauf der Leda und Jümme liegt im Ebbe- und Fluthgebiete. Die eingedeichten Niederungen erhalten durch regelmäßigen Sielzug während der Niedrigwasserzeit Vorfluth. Für die Entwässerung der Niederung ist die nachstehend angeführte Lage des Jahresmittelwassers weniger wichtig, als die Höhenlage des sommerlichen Tideniedrigwassers, da die im Frühjahre und Spätherbste infolge der Abflachung der Fluthwelle durch hohes Oberwasser und infolge von Sturmfluthen eintretenden Ueberschwemmungen selten schädlich sind.

Die Linie des Tidehochwassers im Jahresmittel steigt nach stromabwärts, und zwar in der Jümme vom Aper Tiefe bis zur Mündung in die Leda bei Wiltshausen um 0,12 m, in der Leda vom Dreyschlote bis Wiltshausen um 0,25 m. In der Mündungstrecke der Leda von Wiltshausen bis Leerort beträgt die Steigung noch 0,08 m. Das Tideniedrigwasser hat in diesen drei Strecken ein Gefälle nach stromabwärts von 1,14 m bezw. 1,12 m und 0,70 m. Im Barsseler Tiefe vom Dreyschlote bis zum Beginne der Jümme am Aper Tiefe zeigt das Hochwasser einen Anstieg von 0,13 m, und auch das Mittelniedrigwasser weist statt des zu erwartenden Gefälles eine ganz geringe Steigung auf, die aber wohl dadurch zur Erscheinung kommt, daß die obere Beobachtungstelle an der Mündung des Dreyschlots in die Leda belegen ist, daß also das Gefälle in dem kurzen, aber engen Dreyschlote von dem Barsseler Tiefe zur Leda als Steigung im Barsseler Tiefe angerechnet ist. Die nachstehende Tabelle giebt das Gefälle in der Leda und Jümme bei einem Wasserstande, der dem Mittel zwischen Hochwasser und Niedrigwasser der Tide im Jahresmittel entspricht.

Bei stärkerem Zufluſse von Oberwasser liegt das Tidehochwasser am oberen Ende der Jümme auf + 1,27 m, am oberen Ende der Leda auf + 1,40 m, während es sich an der Vereinigung beider Flüsse auf + 1,57 m erhebt. Bei Leerort ist ein Einfluß des Oberwassers auf die mittlere Fluthhöhe (+ 1,28 m) nicht mehr zu bemerken. Es bildet sich also eine nahezu horizontale Linie des Tidehochwassers aus, die indessen in der Mitte eine kleine Erhebung zeigt.

Flußstrecke	Höhenlage zu N. N. Hochwasser	Niedrigwasser	Mittelwasser	Fallhöhe m	Lauflänge km	Mittleres Gefälle ‰	1 : x
Jümme:							
Aper Tief—Wiltshausen .	+ 1,08	+ 0,84	+ 0,96	0,51	20,9	0,024	41 000
	+ 1,20	— 0,30	+ 0,45				
Leda:							
Dreyschlot—Wiltshausen .	+ 0,95	+ 0,82	+ 0,89	0,44	17,8	0,025	40 500
	+ 1,20	— 0,30	+ 0,45				
Wiltshausen—Leerort . .	+ 1,28	— 1,00	+ 0,14	0,31	13,3	0,023	42 800
Leda im Ganzen	—	—	—	0,75	31,1	0,024	41 500

3. Querschnittsverhältnisse.

Das Barsseler Tief hat bei Tideniedrigwasser an der Landesgrenze eine Spiegelbreite von 12,5 m, die sich bis zum Aper Tiefe auf 35 m vergrößert. Das Tidehochwasser hat auf dieser Strecke keine erheblich größere Wasserfläche. Die Tiefe bei Hochwasser wächst von 1,5 m auf 2,7 m, und der Wasserquerschnitt am Aper Tiefe beträgt etwa 60 qm bei Niedrigwasser und 85 qm bei Hochwasser. Für das Aper Tief wird die beabsichtigte Sohlenbreite zu 10 m bei 1,5 m Wassertiefe angegeben. Die Sagter Ems unterhalb Strücklingen besitzt eine Fahrwasserbreite von mindestens 15 m und 1,5 bis 2,0 m Wassertiefe. In der Jümme vermehrt sich die Breite allmählich bis zur Mündung auf etwa 50 m, es giebt aber im oberen Theile enge Stellen von 25 m Breite und nach unten hin Ausweitungen bis zu 70 m. Als normale Breite wird 39 m am oberen Ende und 52 m am unteren Ende angenommen. Der Spiegel des Hochwassers ist meistens 5 bis 10 m breiter als der des Niedrigwassers. Der Querschnitt für Niedrigwasser wechselt zwischen 60 und 100 qm, für Hochwasser zwischen 85 und 200 qm, die vorhandene Wassertiefe bei Hochwasser zwischen 3,4 m und 4,0 m. Für die Schiffahrt kann durchweg 1,8 m Fahrtiefe bei Niedrigwasser und 3,6 m bei Hochwasser als vorhanden angesehen werden. Die Weite zwischen den Deichen beginnt bei Stickhausen mit 52 m und wächst in der unteren Hälfte auf 60 bis 90 m, und beträgt in der Nähe der Mündung 110 m.

Die Leda hat an ihrem oberen Ende 30 m Breite bei Niedrigwasser, 35 m bei Hochwasser und 2,0 m Wassertiefe. Der Durchflußquerschnitt beträgt 44 bezw. 50 qm. In der Nähe von Potshausen tritt eine Verminderung der Breite auf etwa 20 m und eine Vermehrung der Tiefe auf 3,8 m bis 4,8 m ein, sodaß der Querschnitt fast derselbe bleibt wie am oberen Ende. Bis zur Jümmemündung wachsen die Abmessungen allmählich auf 34 m Breite bei Niedrigwasser und 42 m bei Hochwasser, auf etwa 5,0 m Tiefe und 74 bezw. 133 qm Durchflußquerschnitt. Jedoch kommen nahe der Mitte auch enge Stellen von nur 26 m Breite vor, während als normale Breite am oberen Ende 23 m, bei Potshausen 27 m und oberhalb der Jümmemündung 36 m angesehen wird. Unter-

halb der Jümmemündung beginnt der Fluß mit Breiten von 65 m bezw. 75 m und Durchflußquerschnitten von 78 bezw. 173 qm bei den beiden Hauptwasserständen und einer Tiefe von 5,8 m bei Hochwasser. Diese Abmessungen vermehren sich bis zum Hafen von Leer auf 95 bezw. 105 m Breite und 200 qm bezw. 390 qm Querschnitt, während die Tiefe bei Hochwasser zwischen 4,5 und 6,7 m schwankt. Unterhalb Leer kommen Breiten für Niedrigwasser von 52 bis 95 m, für Hochwasser von 70 bis 146 m vor. Als normale Breite gilt 78 m unterhalb der Jümmemündung, 103 m am Hafen zu Leer und 114 m in der Nähe der Mündung. In der Mündungstrecke beträgt die Tiefe bei Hochwasser vielfach 7,0 bis 8,0 m, durchweg aber über 5,0 m, der Inhalt des Querschnitts 200 bis 340 qm bei Niedrigwasser und 325 bis 550 qm bei Hochwasser. Für die Schiffahrt kann auf eine regelmäßige Wassertiefe bei den beiden Hauptwasserständen von 1,5 bezw. 3,5 m oberhalb Potshausen, von 2,0 bezw. 4,2 m bis Leer und 2,6 bezw. 5,0 m unterhalb Leer gerechnet werden. Die Weite zwischen den Ledadeichen ist bei Potshausen nur 39 m und steigt bis zur Jümmemündung auf etwa 50 m. Von hier bis Leer beginnt die Breite des Ueberschwemmungsgebiets zwischen den Deichen mit 105 m, weiter abwärts werden 120 m nicht unterschritten, meistens aber sind 170 bis 200 m Weite vorhanden. Unterhalb des Hafens von Leer ist der linkseitige Deich der Halbinsel Nesse nur 90 m von der rechtseitigen hochwasserfreien Stadtlage Leer entfernt, weiter unterhalb entfernen sich die Deiche wieder 400 bis 600 m von einander.

Im Allgemeinen sind die Querschnitte in der Jümme, abgesehen von einigen scharfen Krümmungen, ziemlich regelmäßig gestaltet. In der Leda ist die normale Breite meistens vorhanden, jedoch kommen an einigen Stellen Stromengen vor, besonders unterhalb der Mündung der Jümme und an der Stadt Leer. Der Niedrigwasserquerschnitt muß bei einem zukünftigen Ausbaue des Flusses noch an einigen Stellen eingeengt werden. Eine übermäßige Breite des Hochwasserquerschnitts ist nicht schädlich. Die Entfernung der Deiche von einander und der Abstand vom Flusse ist an zahlreichen Stellen viel zu gering.

4. Beschaffenheit des Flußbetts.

Die Sohle der Jümme und Leda ist in ganzer Ausdehnung der Flußläufe in den Sanduntergrund der Moor- und Marschgegenden eingeschnitten. Die Ufer bestehen in den oberen Strecken ebenfalls aus Sand, der aber an den unteren Flußstrecken an der Jümme von Stickhausen und an der Leda von Potshausen abwärts mehr und mehr in Klaiboden übergeht. Geschiebe kommen nicht vor, die Sinkstoffe sind feiner Sand, der sich in den scharfen Krümmungen am ausbuchtenden Ufer niederlegt und dort dem Schiffsverkehre sehr hinderlich wird. Die im Angriffe befindlichen einbuchtenden Ufer werden nach Möglichkeit von den Deichachten durch Uferdeckwerke zu schützen gesucht. Das Oberwasser besteht zum größten Theile aus Moorwasser. Bei höheren, durch stürmische Witterung hervorgerufenen Fluthen führt der Fluß eine Menge Schlick, welcher von der Ems eingetrieben wird und sich auf den überschwemmten Außendeichsländereien ablagert. Diese schlickführenden Fluthen sind den Anliegern, welche dieselben durch Auf-

sperren der Sielthore in die Binnendeichsländereien einlassen, sehr erwünscht. Durch die von Jahr zu Jahr größer werdende Menge des moorigen Oberwassers ist das Vorkommen solcher Fluthen indessen erheblich seltener geworden.

5. Gestalt und Höhenlage des Flußthals.

Die gemeinschaftliche Niederung, welche von der Leda und Jümme durchströmt wird, bildet beinahe eine Ebene, deren mittlere Höhenlage nur + 1,0 m bis + 0,50 m beträgt. Kleinere Theile der Niederung, die am Rande meistens etwas tiefer liegt wie in der Mitte, sinken bis unter N.N., weshalb der normale sommerliche Binnenwasserstand möglichst unter N.N. gehalten werden muß. Der Rand der Flußniederung wird durch die Geest gebildet, auf welcher der Sanduntergrund zu Tage liegt, oder durch das Hochmoor, wo er durch eine starke Schicht abgestorbener Heidepflanzen überdeckt ist. Der Beginn der oft unmerklich ansteigenden Geest wird dort gerechnet, wo das Land nicht mehr sielpflichtig ist, das ist in der Höhenlage von 6 Fuß hannoverisch über der gewöhnlichen Fluth oder bei rd. 3,1 m über N.N.

An der linken Seite der Niederung, unterhalb der oldenburgischen Grenze, ist der Rand des Holtermoors, der durch die Kulturen von Holterfehn mehrfach zurückgeschoben ist, etwa 1,0 km von der Leda entfernt, dann folgen die Vorsprünge der Oberledinger Geest, auf denen die Orte Holte, Kollinghorst und Bakemoor in der Höhe von + 3,0 m bis + 5,0 m angelegt sind und die etwa 3 km vom Flusse entfernt sind. Bei den Orten Folmhusen und Ihrhove, die auf der nordwestlichen Ecke der Oberledinger Geest liegen, biegt der Geestrand aus der Westrichtung in die Südrichtung um und leitet dadurch die Ledaniederung in die Emsniederung über. Die Breite der Marsch von hier bis zur Ledamündung beträgt etwa 5 km. Zwischen Leda und Jümme liegt der eingedeichte Jümmiger Hammrich, ein etwa 0,50 m über N.N. hohes Weideland, das in der Mitte bis 4 km breit ist. Am oberen Ende der Jümme, zwischen Detern und Stickhausen, tritt eine Geestinsel unmittelbar an das rechte Ufer der Jümme.

Zwischen dieser Geestinsel und der Geest des Uplenger Landes, deren Rand die Orte Ammersum und Filsum trägt und 1 bis 2 km von der Jümme entfernt ist, liegt eine moorige Niederung eingebettet, welcher der Stickhauser Fehnkanal folgt. Zwischen Filsum und Nortmoor buchtet der Geestrand wieder tief nach Norden, beinahe bis zum zentralen Hochmoor ein. Diese Furche scheidet die Geest des Uplengener und Moormerlandes und führt das Ehetief zur Jümme.

Die Geest des Moormerlandes nähert sich von Nortmoor nach Logabirum dem Flusse. Hier ist sie noch 1,5 km von dem rechten Ufer der Leda entfernt, die kurz oberhalb die Jümme aufgenommen hat. Die äußerste Südwestspitze der Geest, auf welcher die Stadt Leer liegt, erreicht der Fluß mit der großen, um die Halbinsel Nesse bis zur Stadt ausbuchtenden Schleife, um dann in die Emsniederung einzutreten.

Die Geeströnder erheben sich meistens mit schwacher, kaum sichtbarer Neigung aus der Marschebene. Oft ist nur aus dem Wechsel zwischen Marschweide und Ackerland die Bodenerhebung zu ersehen. Nur an wenigen Stellen wie bei

Detern, Loga und besonders an der Uferstraße zu Leer ist eine augenfällige Geländeabdachung vorhanden. Die vorderen Theile der Geest bleiben meistens unter der Höhenlage + 5,0 m und ganz allmählich findet ein Anstieg nach den höchsten Punkten statt, deren Höhe selten über + 10 m hinausgeht.

Weiter aufwärts, an den schiffbaren Wasserläufen bis Strücklingen, Barssel und Apen, verschmälert sich der Marschgürtel zu einem 1,0 bis 0,5 km breiten Wiesenstreifen, der die Wasserläufe begleitet, während sich zwischen dieselben das bis zu + 2,0 m und + 5,0 m ansteigende Hochmoor einschiebt. Der Geestrand des Ammerlandes im Norden und der Münsterschen Geest und der Geestinsel von Friesoythe tritt so weit zurück, daß die zwischenliegende Niederung nicht mehr als eine einheitliche Flußniederung angesehen werden kann.

6. Bodenzustände des Flußthals.

Das Marschland zieht sich an der Leda und Jümme so weit hinauf, als die Ebbe und Fluth reicht, wenngleich es an den Oldenburger Wasserläufen nur aus schmalen, zwischen das Hochmoor eingebetteten Streifen besteht. An der Grenze zwischen Marsch und Geest, die oft undeutlich und kaum zu erkennen ist, liegt meistens das anmoorige Hammrichsland, das im Winter größtentheils unter Wasser steht. Unter dem Marschboden findet man den Darggrund, eine 0,5 bis 2,0 m und darüber starke Schicht halbverwester und zusammengepreßter Wasserpflanzen. Der Klaiboden der Marsch ist wahrscheinlich durch Ueberschlickung dieser Pflanzenschicht entstanden. Die Abwässerungsverhältnisse in den tiefliegenden Theilen der Sielachten sind meistens ziemlich schlecht, sodaß der Grundwasserstand ein ziemlich hoher ist und die Benutzung als Ackerland nicht gut möglich ist. Der größte Theil der Niederung wird als Wiese oder Weide benutzt, nur in den hoch gelegenen Theilen werden in beschränktem Maße Halmfrüchte gebaut. Besonders tief liegen die Meedeländer, welche sehr langen und auch sommerlichen Ueberfluthungen ausgesetzt sind und daher vielfach durch Wasserschöpfmühlen entwässert werden. Sie finden sich vorwiegend am Geestrand und an der oberen Flußstrecke. Durch die Abtorfung der Moore entsteht das Leegemoor, d. h. der kultivierte Sanduntergrund, auf dem früher die Moordecke lag. Wenn das Leegemoor am Rande der Flußniederung liegt, so erfährt diese infolge der Moorkulturen allmählich eine Erweiterung.

II. Wasserwirthschaft.

1. Brückenanlagen.

Die Sagter Ems hat auf der Strecke unterhalb Ramsloh, wo sie für Schiffe bis zu 15 t Ladegewicht fahrbar ist, zwei Brücken, und zwar bei Osterhausen, 2 km oberhalb der Mündung des Dreyschlots, und vor Strücklingen in der Staatsstraße von Barssel nach Strücklingen. Beide sind Portalbrücken mit einer Klappe von 6 m Lichtweite. Außerdem liegt in Ramsloh eine feste Brücke. Das Barsseler

Tief ist von der Söstemündung bis zum Aper Tiefe nicht mehr überbrückt, während das Aper Tief unterhalb des Hafens zu Apen vier und der Dreyschlot eine hölzerne Zugbrücke besitzt. Der enge Querschnitt und die hohe Sohlenlage dieser letzteren Brücke verhindert eine erhebliche Vorfluthwirkung des Dreyschlots. Die Durchfahrtöffnung der Brücken ist durchweg rd. 6,0 m weit.

Ueber die Jümme führt eine Brücke bei Stickhausen im Zuge der Landstraße von Stickhausen nach Potshausen, rd. 7 km unterhalb der Mündung des Aper Tiefes. Sie hat 30 m lichte Weite, darunter eine Drehöffnung von 6,60 m Durchfahrtweite. Wegen ihrer ungünstigen Lage und Richtung bildet sie ein schweres Verkehrshinderniß für die Schiffahrt. Im Jahre 1899 ist eine zweite Brücke über die Jümme bei Detern erbaut, sie liegt im Wege von Detern nach Barge, ist eine Portalbrücke und hat eine Durchfahrtweite von 6,4 m. Die gesammte Weite der Brücke beträgt 30 m.

Ueber die Leda führen zwei Brücken, eine Straßenbrücke und eine Eisenbahnbrücke. Die in Potshausen rd. 6 km unterhalb der Mündung des Dreyschlots belegene Straßenbrücke dient zur Ueberführung der Landstraße von Stickhausen nach Potshausen. Die gesammte Lichtweite beträgt 31,0 m, die Weite der Durchfahrtöffnung, welche mit einer beweglichen Klappe überdeckt ist, war bis zum Jahre 1899 nur 5,50 m, ist dann aber auf 6,20 m vergrößert worden. Die Brücke hat 6 Oeffnungen und ist aus Holz erbaut. Die bei Heerenborg belegene Eisenbahnbrücke dient zur Ueberführung der Eisenbahn von Rheine nach Emden. Ihre Entfernung von der Ledamündung, die jetzt rd. 7 km beträgt, würde nach Herstellung des Durchstichs durch die Halbinsel Nesse auf rd. 3 km verkürzt werden. Die Brücke hat massive Pfeiler mit eisernem Ueberbaue. Die 4 Oeffnungen der Brücke haben zusammen 160 m Lichtweite. In der Mitte befindet sich eine Drehöffnung von 8,60 m Weite.

2. Fluß- und Deichbauten.

Die schiffbaren Strecken der Wasserläufe, aus denen sich Leda und Jümme bilden, sind durch Begradigungen und Durchstiche allmählich verbessert worden. Die Schiffahrt bestand indessen hier schon lange vor der theilweisen Regulierung der Wasserläufe. Am Barsseler Tiefe liegt die 1,5 km lange Mündungstrecke der Söste großentheils im Durchstiche, während weiter abwärts nur Uferregulierungen stattgefunden haben. Die Sagter Ems hat in der etwa 11 km langen schiffbaren Strecke auf etwa 1 km Länge ein künstliches neues Bett erhalten und ist im Uebrigen nur theilweise ausgebaut und begradigt worden. Der Dreyschlot ist ein 0,9 km langer, mit leichten Deichen eingefaßter Durchstich vom Barsseler Tiefe zur Sagter Ems. Das Aper Tief, welches von der Mündung der Mühlenbäke am Hengstforderwege nach abwärts 9,3 km lang ist, hat oberhalb dieser Stelle eine 0,6 km lange begradigte Strecke als Fortsetzung, welche als Hafenkanal und in ihrer breiten Endigung als Hafen von Apen dient. Von der Strecke unterhalb der Mühlenbäke liegen etwa 3,5 km im Durchstiche; der übrige Theil ist vielfach begradigt und streckenweise mit niedrigen Sommerdeichen eingefaßt.

Die Regulierungs- und Uferbauten an der Leda und Jümme sind bislang fast ganz den Deichachten überlassen worden. Vorwiegend zum Schutze der Deiche sind Buhnen und Uferdeckwerke aus Buschwerk ausgeführt. Die Bauten bedürfen der Genehmigung des Deich- und Sielamts zu Leer, die Unterhaltung der Werke liegt den Deichachten ob. Regulierungen ausschließlich zu Schiffahrtzwecken sind bisher nur in der Mündungstrecke unterhalb Leer ausgeführt, wo das Flußbett durch Anlage von Buhnen nach einem einheitlichen Plane ausgebaut ist. Dem Umschlagverkehre zu Leer diente bisher die offene Flußstrecke und das 2,5 ha große Eisenbahndock. Die Leda ist für Schiffe von 4,8 m Tiefgang zugänglich, das Eisenbahndock hat eine Sperrschleuse von 16,9 m Weite, deren Drempeltiefe 4,97 m unter Fluthnull beträgt, sodaß sie Schiffe von 4,90 m Tiefe bei normaler Fluth durchlassen kann (vgl. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover 1863). In dem zur Ausführung bestimmten Entwurfe eines neuen Hafens für Leer ist ein Durchstich der schmalen Landzunge vorgesehen, durch welche die Halbinsel Nesse mit dem Gelände zwischen Heerenborg und Esklum zusammenhängt, sodaß die Halbinsel zur Insel und die große Ledaschleife zum todten Arme wird, der zum geräumigen Hafen ausgebaut werden soll. Die Stromschleife wird zu dem Zwecke am oberen Ende mit einem Damme abgesperrt, am unteren Ende aber mit einer Seeschleuse abgeschlossen. In Verbindung hiermit ist eine vollständig hochwasserfreie Eindeichung der Stadt, welche zwar auf der Geest liegt, aber zum Theile noch von den höchsten Sturmfluthen überschwemmt wird, und die Abführung der Abwässer der Stadt nach der Unteren Ems vorgesehen. Einen staatlichen Zuschuß zu den erheblichen Kosten erhält die Stadt nicht, abgesehen von den ihr für die Uebernahme des vorhandenen fiskalischen Hafens zu zahlenden Unterhaltungskosten. Der Ledalauf wird durch den erwähnten Durchstich um 3,5 km verkürzt und 1,5 km weit von der Stadt Leer abgerückt.

Die Leda und ihre Zuflüsse vermitteln in den oberen Strecken vorwiegend den regen Lokalverkehr der Moorkolonien, wobei die Verfrachtung für die aufblühende Eisenindustrie zu Augustfehn erwähnt zu werden verdient. Der eigentliche Seeverkehr geht nur bis Leer. Den Höhepunkt des Seeverkehrs erreichte die Hafenstadt im Jahre 1879, wo 687 Schiffe mit 67 300 t einliefen und 699 Schiffe mit 68 800 t ausgingen. Dann erfolgte eine Abnahme, sodaß 1884 der Eingang nur noch 507 Schiffe mit 35 600 t, der Ausgang 456 Schiffe mit 34 300 t betrug. Für dasselbe Jahr bezifferte sich der Fluß- und Kanalschiffahrtverkehr von Leer nach den Ems- und anderen deutschen Binnenhäfen, sowie nach den Niederlanden auf 3150 angekommene Fahrzeuge mit rd. 42 000 t und 3186 abgegangene Schiffe mit 41 500 t.

Die Erbauung des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen und die Verbesserung des Emsfahrwassers wird auch auf die Ledaschiffahrt belebend einwirken. Eine besondere Bedeutung wird der Fluß aber als Verkehrstraße gewinnen, wenn, wie es schon länger in Aussicht steht, der Hunte-Ems-Kanal in größeren Abmessungen umgebaut wird.

Regelmäßige Deichanlagen finden sich nur im ostfriesischen Antheile des Ledagebiets. Die Deich- und Sielachten an der Leda unterstehen dem Deich-

und Sielamte zu Leer. Die außerordentlichen Deichlasten werden nach den Bonitätsklassen, die Marsch-, Sand- und Moorland unterscheiden, auf die deichpflichtigen Ländereien vertheilt. Die regelmäßige Unterhaltung geschieht in Pfänderwirthschaft durch die einzelnen Besitzer. Die Deichanlagen sind meistens schon so alt, daß ihre Entstehungszeit nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Die Deiche der Oberledinger Deichacht beginnen an der ostfriesischen Grenze bei Papenburg, erstrecken sich am rechten Emsufer abwärts bis zur Ledamündung und am linken Ufer der Leda aufwärts bis nach Potshausen. Die hinter den Deichen liegenden Marschen bilden einen zusammenhängenden Polder, dessen oberster Theil indessen durch den hochwasserfrei eingedeichten Hauptfehnkanal abgetrennt worden ist. Die einzelnen Sielachten sind mehrfach durch Kajedämme, welche den Polder bis zum Geestrande durchqueren, aber nur 0,3 bis 1,0 m über Sommerbinnenwasser reichen, von einander geschieden. Der an der Leda liegende Theil der Deichacht wird als Oberledinger Deichacht des früheren Amtes Stickhausen bezeichnet, während der emsseitige Theil nach dem früheren Amte Leer benannt ist. Die Amtsgrenze trifft das Ledaufer beim Gehöfte Tjackleger oberhalb der Eisenbahnbrücke von Heerenborg, sodaß die unterste, etwa 4 km lange Strecke des Ledadeiches von Kloster Muhden, gegenüber Leerort, über Esklum bis Tjackleger noch zum emsseitigen Theile der Deichacht gerechnet wird. Der Ledadeich ist von Tjackleger bis oberhalb Potshausen 17 km lang und endigt mit einem 1,3 km langen Flügeldeiche, der den Anschluß an den Rand des Leegemoors von Holterfehn bewirkt.

Außerdem sind die 10,7 km langen Deiche, welche den Hauptfehnkanal durch den Polder begleiten, von der Deichacht zu unterhalten. Die Deichkrone liegt am oberen Ende auf + 2,60 m, unten auf + 4,70 m. Im emsseitigen Theile der Deichacht an der Ledamündung steigt die Kronenhöhe auf + 5,40 m. Da die höchsten Sturmfluthen oben auf + 2,20 m, an der Jümmemündung auf + 3,95 m und von Leer bis Leerort auf etwa + 4,70 m sich erheben, so liegen die linkseitigen Ledadeiche von der Jümmemündung bis Tjackleger nicht ganz hochwasserfrei. Es sind 5 Ueberlaufstellen von 47 bis 65 m Länge und 0,15 bis 0,29 m Tiefe unter der Krone vorhanden, welche bei den sehr selten eintretenden höchsten Fluthen die Füllung des Polders ohne Zerstörung der Deiche ermöglichen sollen. Die Kronenbreite wächst nach stromabwärts von 1,17 m auf 1,75 m. Die Außenböschung ist 2- bis $2^1/_2$-fach, die Innenböschung $1^1/_2$-fach.

Die Entwässerung in der 41,2 qkm großen Deichacht wird durch 4 Sielachten mit zusammen 51,7 qkm Betheiligungsfläche bewerkstelligt. Das 1,97 m weite Potshauser Siel der Potshauser Binnenhammrichs-Sielacht entwässert das zwischen dem Ledadeiche, dem Flügeldeiche und dem Hauptfehnkanale belegene Marschgelände. Die folgende Holter Sielacht hat 2 Siele, 4,67 m und 2,92 m weit. Außer dem Marschwasser ist die Abwässerung von Rhaude und Holte sowie von den zugehörigen Moor- und Geestflächen abzuführen. Der alte Unterlauf des Langholter Tiefes, dessen Oberlauf durch den Hauptfehnkanal abgefangen ist, mündet am oberen Holter Siele. Nach abwärts folgt die ebenfalls auf Moor und Geest übergreifende Schatteburger Sielacht mit 4,0 m weitem Siele, endlich die Backemoor-Breinermoorer Sielacht mit 2 Sielen, von denen das größere untere 4,38 m

weit ist. Die Nordwestspitze der Oberledinger Geest bei Kollinghorst und Ihrhove entwässert hierher. Zwischen der letztgenannten und der Esklum-Muhder Sielacht bildet der Wahrdieksweg (Wehrdeichsweg) die Abgrenzung und einen gegen Ueberfluthung schützenden Kajedamm. Die Drempel der Siele liegen oben 1,85 m, in der Mitte 2,50 bis 2,80 m und unten bis 3,0 m unter der gewöhnlichen Fluth oder 0,70 bis 1,70 m unter N.N. Der gewöhnliche Sommer-Binnenwasserstand wird bei Potshausen auf + 0,60 m, am Holter Siele auf — 0,50 m, an der Ledamündung auf — 0,75 m gehalten. Diese sowie die anderen Höhenangaben für die Deichanlagen sind abgerundet, da noch eine fest bestimmte gemeinsame Horizontale fehlt.

Das 21,5 qkm große eingedeichte Gelände zwischen Leda und Jümme gehört der Jümmiger Hammrichs-Deichacht an. Die Deiche reichen von der Landspitze an der Vereinigung der beiden Flüsse 11,3 km weit am rechten Ufer der Leda hinauf bis zur Potshauser Brücke, ferner am linken Ufer der Jümme 14,8 km weit bis gegenüber Velde. Der 2,2 km lange Landwehrdeich schließt in der Richtung von Velde nach Potshausen den Polder oberhalb ab. Die Deichkrone ist 1,17 m, am Landwehrdeich 1,75 m breit. Die Hauptentwässerung geschieht durch das Pieper Tief, welches den Hammrich der Länge nach von Stickhausen bis zum Gehöfte Buddenburg durchschneidet und hier durch das 4,11 m weite Pieper Siel mit zeitweilig thätigem Schöpfwerke in die Jümme mündet. Die Pieper Sielacht deckt sich mit der Deichacht des Hammrichs. Das gewöhnliche Binnenwasser des Sommers wird auf + 0,05 m gehalten. Die früher im Jümmiger Hammrich thätig gewesenen zahlreichen kleinen Sielachten, die eine besondere Entwässerung kleinerer Theile bezweckten, sind aufgehoben, seitdem ein Dampfschöpfwerk von 3,0 cbm/sec Leistungsfähigkeit eingerichtet ist. Das Spieker Siel dient nur noch zum Einlassen von Fluthwasser. Oberhalb des Landwehrdeichs zwischen Leda, Jümme und Barsseler Tief liegt der uneingedeichte Barger Hammrich, in welchem die 3,56 qkm umfassende Barger Sielacht mittels eines Sieles von 2,62 m Weite für die Entwässerung sorgt. Der gewöhnliche Binnenwasserstand steht aber nur 0,15 m unter der gewöhnlichen Fluth oder bei 0,80 m über N.N.

Die rechtseitigen Deiche an der Jümme beginnen an der Stelle, wo die Landesgrenze zwischen Oldenburg und Preußen das Aper Tief trifft. Die Geestinsel zwischen Detern und Stickhausen, welche sich von der Vereinigung des Aper Tiefes und Barsseler Tiefes nach stromabwärts erstreckt, unterbricht den Deichzug auf etwa 2,5 km Länge. Er beginnt wieder an der Stickhauser Brücke und zieht sich in einer Länge von 20,3 km am rechten Ufer der Jümme entlang bis zu deren Mündung in die Leda und dann am rechten Ledaufer bis dorthin, wo der Geestrand, der die Stadt Leer trägt, an das Flußufer herantritt. 0,9 km unterhalb der Brücke zu Stickhausen ist der Deich und der Polder durch den mit hochwasserfreien Dämmen eingefaßten Stickhauser Fehnkanal unterbrochen. Der Kanal mit den etwa 10 km langen Dämmen steht in Unterhaltung seitens des Domänenfiskus. Oberhalb des Fehnkanals liegen die Deterner Deichacht und der größte Theil der kleinen Velder Deichacht. Die erstere umfaßt das 6,4 qkm große Gelände zwischen der oldenburgischen Grenze, dem Aper Tiefe, der Geestinsel und dem Fehnkanale. Eine 1,4 km lange Deichstrecke, die auch als Landstraße von Apen nach Detern dient,

liegt zwischen der Eisenbahn und dem begradigten Aper Tiefe und reicht von der Landesgrenze bis zum Detern—Barsseler Wege. Dieser dient auf 0,1 km Länge als Abschluß bis zur Brücke des Aper Tiefes, dann folgt noch eine 0,45 km lange Anschlußstrecke bis zum Geestrande bei Detern, wo Barsseler Tief und Aper Tief sich zur Jümme vereinigen. Die Deichkrone liegt etwa bei + 2,30 m und ist dort, wo sie als Weg dient, 6,0 bis 7,0 m, im Uebrigen 1,6 m breit. Die Deterner Sielacht umfaßt denselben Flächenraum wie die Deichacht. Die ältere Entwässerungsrichtung geht durch das 1,0 m weite Siel im Eisenbahndamme, welches von der Eisenbahn mit der Deichverlegung an Stelle des alten erbaut wurde, zum Aper Tiefe. Der Binnenwasserstand liegt hier auf etwa + 0,65 m. Das neue, 2,34 m weite Siel entwässert den westlichen Theil der Deichacht, der viel Moorwasser aufzunehmen hat, zum Stickhauser Fehnkanale und erzielt einen Binnenwasserstand von etwa + 0,15 m.

An der 20,3 km langen Deichstrecke von der Stickhauser Brücke bis Leer sind 5 Deichachten betheiligt. Die oberste, die Velder Deichacht, hat nur eine 1,0 km lange Strecke, die bis 0,1 km über die Mündung des Fehnkanals hinweg reicht. Die zugehörige Velder Sielacht ist kleiner als die Deichacht und hat ein hölzernes, 1,75 m weites Siel. Es folgt die Filsumer Deichacht mit 3,3 km Deichlänge und einer fast gleich großen Sielacht, die durch ein 2,94 m weites Siel entwässert. Die Holtländer Deichacht hat zwar nur 3,2 km Deichlänge und 8,6 qkm Fläche, besitzt aber ein großes Abwässerungsgebiet, dessen Entwässerungsader, das Ehetief, weit in das Hinterland bis zum Hochmoore bei Remels eingreift. Dem entsprechend hat die Holtländer Sielacht 61,2 qkm Fläche und ein 4,7 m weites hölzernes Siel. Eine zweite, die Terwischer Sielacht (1,5 qkm) entwässert mit 2,14 m weitem Siele den unteren Theil des Polders. Die folgende, die Nortmoorer Deichacht, hat 4,1 km Deichlänge. Die bedeutend größere Nortmoorer Sielacht greift mit 10,1 qkm Fläche auf das Hinterland über und entwässert durch ein 3,51 m weites massives Siel. Der folgenden, der Logaer Deichacht, gehört der größte Theil der untersten, 8,7 km langen Deichstrecke an, von der 1,0 km am rechten Ufer der Jümme, der übrige Theil am rechten Ufer der Leda liegt. Die Deichacht hat zwei Unterabtheilungen, die Osterhammrichs- und Westerhammrichs-Deichacht, die sich an der Logaer Fähre berühren. Die beiden gleichnamigen Sielachten haben dieselbe Fläche (3,3 qkm) wie die Deichachten. Im Osterhammrich ist ein 2,75 m weites gewölbtes Siel, im Westerhammrich ist ein kleines Privatsiel vorhanden. Zwischen der Logaer Deichacht und der Stadt Leer befindet sich als Endglied der zusammenhängenden rechtseitigen Ledapolder die Leerer Osterhammrichs- Deich- und Sielacht, welche durch ein kleines Siel entwässert wird.

Unterhalb Leer sind noch einige kleine, ringsum von Deichen umschlossene Privatpolder auf der Halbinsel Nesse, gegenüber Esklum und bei Leerort vorhanden.

Die Deichkrone liegt unterhalb Stickhausen auf etwa + 2,50 m und steigt bis zur Jümmemündung auf etwa + 3,60 m. Weiter abwärts wechselt die Höhe zwischen + 3,30 m und + 3,90 m. Der Deich hat hier Ueberlaufstellen für die höchsten Sturmfluthen, die an der Jümmemündung bis zu + 3,95 m ansteigen können. Die Kronenbreite der Deiche beträgt zwischen 1,17 m und

1,46 m, die Außenböschung ist zweifach, die Innenböschung eineinhalbfach. Der gewöhnliche Sommer-Binnenwasserstand wird am Velder Siele auf etwa + 0,25 m, am Holtländer Siele auf + 0,10 m und weiter abwärts auf etwas unter N. N. gehalten.

Wie bereits bei der Beschreibung des Flußthals erwähnt ist, sind die Abwässerungsverhältnisse in den tiefer liegenden Theilen der Sielachten meistens schlecht, besonders an den oberen Flußstrecken. Die Meedländereien, welche eine Höhenlage von 1,0 m unter gewöhnlicher Fluth oder von + 0,30 m und weniger besitzen, stehen im Frühjahre zu lange unter Wasser und sind auch sommerlichen Ueberschwemmungen ausgesetzt, die oft die Heuernte vernichten. Die Ursache liegt in der zu geringen Abführungsfähigkeit der zu engen und stark gekrümmten Flußläufe. Die künstliche Senkung der Wasserstände auf kleineren Flächen durch Schöpfwerke wird vielfach ausgeübt. Meistens sind nur kleine Windtriebwerke im Gebrauche. In der Pieper Sielacht ist im Jahre 1891 ein Dampfschöpfwerk errichtet worden.

Der Zufluß von Moorwasser aus den Quellgebieten wird mit dem Fortschritte der Moorkultur von Jahr zu Jahr größer. Es ist schon lange im Plane, durch Begradigung der Flußläufe und regelmäßigen Ausbau der Querschnitte eine Senkung des Tideniedrigwassers in der Leda und Jümme herbeizuführen und damit weiten Gebieten, die zum kleineren Theile in Preußen, zum größeren Theile in Oldenburg liegen, eine bessere Vorfluth zu verschaffen. Früher aufgestellte Entwürfe scheiterten an den mangelhaften Unterlagen für die Feststellung der vorhandenen und zu erwartenden Wasserstandsverhältnisse. Nach den eingeleiteten Verhandlungen sollen von beiden Bundesstaaten gemeinschaftlich Regulierungspläne „mit dem Ziele aufgestellt werden, die Wasserläufe ohne Berücksichtigung der bestehenden Landesgrenzen in einen solchen Zustand zu setzen, daß sie das aus ihrem Niederschlagsgebiete nach den natürlichen Gefällverhältnissen auf natürlichem oder künstlichem Wege ihnen zufließende Wasser regelmäßig aufnehmen und unschädlich ableiten können". Damit der gegenwärtig in Bearbeitung befindliche neue Entwurf auf sicheren Grundlagen aufgebaut werden kann, sind auf preußischem Gebiete seit einigen Jahren an der Leda und Jümme selbstzeichnende Fluthpegel aufgestellt.

Der von der Stadt Leer beabsichtigte, auf S. 482 beschriebene Durchstich der Halbinsel Nesse ist für die Verbesserung der Vorfluthverhältnisse im Gebiete der Leda und Jümme von wesentlicher Bedeutung. Zur Ausführung ist deshalb seitens der betheiligten Grundbesitzer, vertreten durch die Sielachten, ein Entwässerungsverband gebildet worden, der mit Beihülfen des Staates und der Provinz in Verbindung mit der Stadt Leer und im Anschluß an die erwähnten Hafenbauten diese Arbeit ausführt. Die mit der Hafenanlage verbundene Stadteindeichung ist ebenfalls als eine wesentliche Verbesserung der bestehenden Abflußverhältnisse zu bezeichnen und wird namentlich auch für die fiskalischen Ländereien im Süderhammrich von großem Werthe sein.

Stauanlagen und Wassertriebwerke sind an den schiffbaren Strecken des Gewässernetzes der Leda nicht vorhanden. Es fehlen deshalb auch besondere Vorkehrungen baulicher Art zu Gunsten des Fischbestandes.

4. Abtheilung. 6. Kapitel.

Abflußvorgang der Ems im Binnenlande.

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse.

Die Niederschlagsverhältnisse des Emsgebiets gleichen denen des Wesergebiets insofern, als hier im Vergleiche zu den östlichen Flüssen die Niederschläge des Winters verhältnißmäßig stärker, die Niederschläge des Sommers aber schwächer werden. Aus einer für den Zeitraum 1891/95 angestellten Berechnung bezüglich der jahreszeitlichen Vertheilung der Niederschläge ergiebt sich aus den Beobachtungen einer größeren Zahl von Stationen, daß im Emsgebiete durchschnittlich etwa 44 % des Jahresniederschlags auf den Winter und etwa 56 % auf den Sommer entfallen. Die Zeit, in der ein verhältnißmäßig großer Theil der herabkommenden Wassermassen wirklich zum Abflusse gelangt, ist demnach also reich an Niederschlägen. Daraus ergiebt sich auch ein sehr großer Wasserreichthum des Flusses im Winter, während die Verminderung der Niederschläge im Sommer, in der Zeit also, in der die Wasserverluste groß sind, einen ganz beträchtlichen Rückgang der Abflußmengen herbeiführt. Verstärkt wird dies Verhältniß noch dadurch, daß das Niederschlagsgebiet der Ems fast vollständig dem Flachland angehört, daß demnach schon aus diesem Grunde größere Sommerfluthen selten sind und gegen die Anschwellungen, die im Winter infolge von Schneeschmelze und ausgebreiteten Regenfällen entstehen, stark zurückstehen.

In der That treten in den Sommermonaten höhere Anschwellungen als Folge stärkerer Niederschläge nur sehr selten auf; Hochwasserstände, die das MHW des Jahres überschreiten, kommen sogar selbst innerhalb langer Zeiträume nur ganz vereinzelt vor. In den Wintermonaten sind dagegen Hochfluthen sehr häufig; nicht selten entstehen infolge des Temperaturwechsels und des Wechsels der Niederschläge in einem Winter sogar mehrere größere Anschwellungen im Strome. Diese Verhältnisse kennzeichnen sich dadurch, daß in dem Zeitraume 1871/95 nicht ein einziges Mal der höchste Stand des Jahres in den Sommermonaten eingetreten ist, daß demnach in diesem Zeitraume das MHW des Jahres gleich dem MHW des Winters ist. Andererseits sinken auch infolge der reichlichen Speisung des Flusses die Wasserstände des Winters nicht soweit ab, wie die Wasserstände des Sommers. Daher ist in dem genannten Zeitraume der niedrigste Wasserstand

des Jahres niemals im Winter, sondern stets im Sommer eingetreten und dementsprechend ist auch das MNW des Jahres gleich dem MNW des Sommers.

Im Allgemeinen vertheilen sich die höchsten Wasserstände ziemlich gleichmäßig auf den Januar und Februar, weshalb das MHW, das in diesen beiden Monaten seinen höchsten Stand erreicht, auch in beiden fast gleiche Höhe hat. Demgegenüber weisen die Monate Juni bis September überall einen fast gleichbleibenden Stand des MNW auf, das in dieser Zeit seinen kleinsten Werth erreicht. Bemerkenswerth ist dabei, daß das MNW des September trotz der geringeren Niederschläge noch immer einen verhältnißmäßig hohen Stand hat; jedenfalls ist das darauf zurückzuführen, daß ein Theil der vorher gefallenen Niederschläge theils versickert, theils von den Mooren aufgenommen wird und alsdann im September erst zum Abflusse kommt.

Die Einwirkung der Nebenflüsse ist durchweg ganz unbedeutend. Nur macht sich der Einfluß der Hase dadurch bemerkbar, daß die Fluthwellen der Ems durch den etwas späteren Eintritt des Hasehochwassers auf ihrer Rückseite etwas verlängert werden.

3. Wasserstandsbewegung.

Der größte Theil der unten aufgeführten Pegel befindet sich unter der Einwirkung von Stauwerken, die unterhalb der Pegelstelle liegen; die Wasserstandsbeobachtungen geben daher kein getreues Abbild der Abflußverhältnisse. Staufrei sind jetzt nur die Pegel zu Greven und Lingen. Um indessen auch für die untere Strecke des Emslaufs einen Ueberblick über die Abflußvorgänge zu gewinnen, sind bei den nachfolgenden Erörterungen auch die Pegel zu Meppen und Haren herangezogen, die jetzt in der kanalisierten Strecke liegen; indessen sind dabei nur die Beobachtungen vor Beginn des eigentlichen Ausbaues dieser Strecke, also nur bis zum Jahre 1895 hin verwerthet. Der Gleichmäßigkeit wegen sind für die Pegelstellen zu Greven und Lingen daher auch nur die Beobachtungen bis 1895 benutzt worden.

Pegelstelle	Höhenlage des Nullpunktes m	Beginn der Verzeichnisse
Greven	+ 33,669	1. Januar 1840
Mesum	+ 27,359	1850
Rheine:		
Oberschleuse	+ 27,300	1836
Unterschleuse	+ 24,055	1846
Bentlage	+ 22,684	1836
Listrup	+ 20,904	1832
Haneckenfähr	+ 18,528	1832
Lingen	+ 17,126	1. April 1830
Meppen	+ 9,630	1. Januar 1869
Haren	+ 6,463	1. Januar 1871
Steinbild	+ 2,601	1. Januar 1871

Jährliche asserstands-bewegung		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
ven 1/95)	MNW	0,88	1,41	1,40	**1,67**	1,42	0,81	0,34	0,13	0,17	0,16	0,11	0,27	0,51	-0,08	-0,08
	MW .	1,89	2,70	2,70	**2,99**	2,79	1,60	0,95	0,69	0,71	0,68	0,49	0,89	2,45	0,74	1,58
	MHW	3,39	4,58	**4,76**	4,75	4,45	2,99	1,91	1,55	1,54	1,48	1,14	1,99	5,73	3,04	5,73
gen 1/95)	MNW	-0,35	-0,03	0,02	**0,10**	-0,05	-0,41	-0,69	-0,86	-0,83	-0,81	-0,88	-0,76	-0,55	-1,02	-1,02
	MW .	0,20	0,69	0,79	**0,86**	0,71	0,02	-0,37	-0,55	-0,54	-0,53	-0,65	-0,40	0,54	-0,51	0,01
	MHW	1,03	1,74	**1,99**	1,97	1,71	0,86	0,12	-0,10	-0,08	-0,12	-0,31	0,12	2,63	0,67	2,63
pen 1/95)	MNW	0,55	1,02	1,15	**1,19**	0,99	0,47	0,15	0,00	0,04	0,05	0,03	0,15	0,32	-0,13	-0,13
	MW .	1,16	1,80	1,89	**2,01**	1,83	1,02	0,53	0,32	0,35	0,36	0,24	0,57	1,62	0,40	1,01
	MHW	1,92	2,70	2,84	**2,90**	2,67	1,91	1,10	0,86	0,86	0,81	0,68	1,20	3,33	1,72	3,33
ren 2/95)	MNW	*0,72*	*1,23*	*1,33*	***1,38***	*1,19*	*0,65*	*0,30*	*0,12*	*0,14*	*0,18*	*0,16*	*0,27*	*0,48*	*-0,01*	*-0,01*
	MW .	*1,28*	*1,92*	*2,03*	***2,12***	*1,96*	*1,19*	*0,66*	*0,45*	*0,45*	*0,50*	*0,39*	*0,72*	*1,75*	*0,53*	*1,14*
	MHW	*2,00*	*2,70*	*2,84*	***2,94***	*2,70*	*2,01*	*1,22*	*0,96*	*0,94*	*0,97*	*0,81*	*1,34*	*3,23*	*1,81*	*3,23*

Bei der Betrachtung der vorstehenden Tabelle der jährlichen Wasserstandsbewegung finden wir, daß MNW, MW und MHW nur bei den Pegeln zu Meppen und Haren ihren Höchstwerth in demselben Monate, im Februar, erreichen, während an den Pegeln zu Greven und Lingen nur MNW und MW im Februar am größten sind, MHW aber schon im Januar seinen höchsten Werth erlangt. Indessen sind die Unterschiede für MHW für Greven und Lingen in den Monaten Januar und Februar nur sehr unbedeutend; außerdem erreicht in der längeren Beobachtungsreihe für 1834/95 das MHW bei Lingen seinen Höchstwerth auch erst im Januar, während andererseits aber bei Greven der Werth von MHW in der Jahresreihe 1841/95 für Januar etwas größer als für Februar ist. Daraus ergiebt sich, daß sich der Höchstwerth von MHW flußabwärts allmählich aus dem Januar in den Februar verschiebt, entsprechend dem Verlaufe der Hochwasserwellen von oben nach unten. Die Unterschiede sind aber, wie schon gesagt, so unbedeutend, daß man im Allgemeinen sowohl den Januar wie den Februar als die Monate der höchsten Anschwellung ansehen kann.

Daß MNW und MW auch im Februar ihren Höchstwerth erlangen und im Januar nur wenig kleiner sind, weist darauf hin, daß es sich hier nicht um schnell vorübergehende Fluthwellen handelt, nach deren Verlauf der Wasserstand schnell sinkt, sondern daß ein nachhaltiger Abfluß größerer Wassermengen erfolgt, die hauptsächlich von der Schneeschmelze großentheils aber auch von Regenfällen herrühren.

Die Abnahme der Werthe für MNW, MW und MHW vom Februar zum März ist nicht sehr bedeutend, ein Zeichen dafür, daß die Witterungsverhältnisse sich auch im März noch nicht wesentlich ändern. Im April erreicht dann das MW etwa den Jahreswerth, während es im vorhergehenden Monate noch etwa 0,8 bis 1,0 m höher lag, und sinkt dann zum Mai noch um etwa 0,4 bis 0,6 m, um darauf zum Juni etwas langsamer um etwa 0,1 bis 0,3 m zu fallen. Vom Juni bis zum August verändert das MW nur wenig seine Größe; dabei ist indessen be-

Abb. 14.

Greven (1871/95)

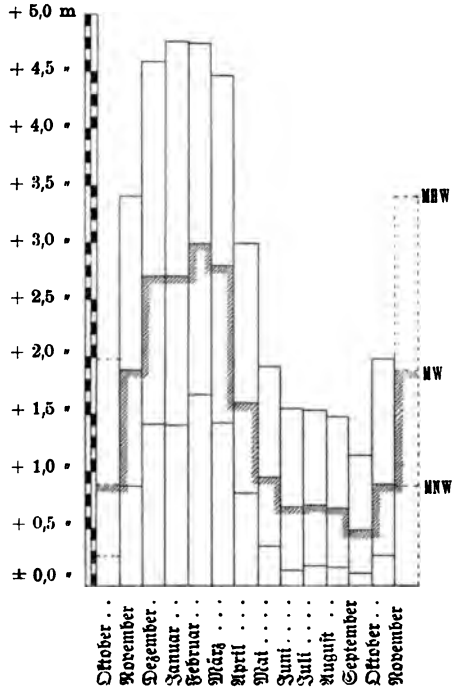


Abb. 15.

Lingen (1871/95)

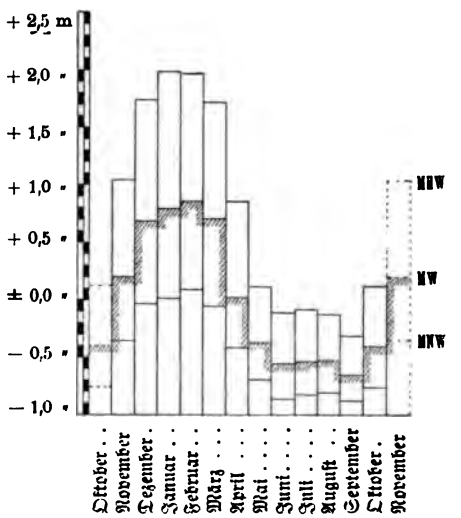


Abb. 16.

Meppen (1871/95)

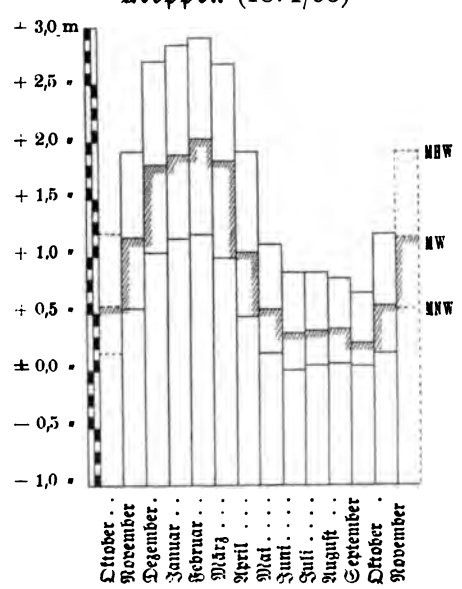
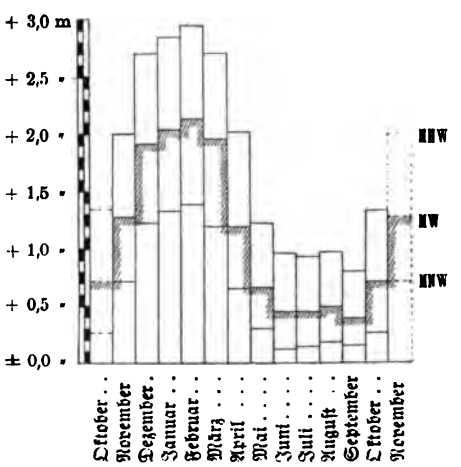


Abb. 17.

Haren (1872/95)



merkenswerth, daß von Meppen abwärts eine geringe Hebung eintritt, was jedenfalls auf den Einfluß der Hase zurückzuführen ist, bei der sich der Anstieg im August stärker bemerkbar macht. Im September erreicht schließlich das MW seinen niedrigsten Stand, der etwa 0,5 bis 0,8 m unter dem MW des Jahres liegt.

MHW zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie MW, da es bis zum Juni hin stärker sinkt, vom Juni bis zum August nur ganz unbedeutende Aenderungen zeigt und dann um etwa 0,1 bis 0,3 m auf seinen niedrigsten Stand im September fällt. Etwas anders gestaltet sich das Verhältniß für MNW; hierfür ist der Werth während der Monate Juni bis September nahezu unverändert. An den Pegeln zu Greven und Lingen entfällt dabei der kleinste Werth auf September, an den Pegeln zu Meppen und Haren aber auf Juni. Trotzdem die Niederschläge im September geringer als in den vorhergehenden Monaten sind, tritt demnach also keine erhebliche Aenderung des MNW auf, was darauf hinweist, daß ebenso wie die von den winterlichen Niederschlägen herrührenden Wassermassen noch bis in den Mai hinein allmählich zum Abflusse kommen, auch die stärkeren Niederschläge des Sommers im Untergrunde und in den Mooren zum Theil aufgespeichert werden und erst später abfließen.

Vom Oktober ab beginnt zunächst ein schwächeres, vom November aber ab, entsprechend den reicheren Niederschlägen und der Abnahme der Verdunstung, ein stärkeres Steigen des Wasserstandes, bis dieser dann im Januar und Februar seinen Höchstwerth erreicht.

Während der Monate Juni bis September sinkt das MHW unter den Jahreswerth des MW. Die sommerlichen Anschwellungen sind also ohne wesentliche Bedeutung; die Verminderung der sommerlichen Niederschläge im Emsgebiete gegenüber denjenigen in den östlichen Flußgebieten, auf die bereits im Eingange hingewiesen wurde, ist deshalb wohl im Wesentlichen auf das seltene Vorkommen dichterer Regenfälle zurückzuführen. Die Schwankungen des MHW im Kreislaufe des Jahres sind am größten bei Greven, wo sie ungefähr 3,6 m betragen, während sie an den anderen drei Pegelstellen auf etwa 2,3, 2,2 und 2,1 m sinken. Wesentlich geringer sind die Schwankungen des MW, da diese bei Greven nur den Werth von etwa 2,5 m, bei Lingen, Meppen und Haren von etwa 1,5, 1,8 und 1,7 m erreichen. Noch geringer sind die Schwankungen des MNW, da sie bei Greven nur etwa 1,6 m, bei Lingen etwa 1,00 m und bei Meppen und Haren etwa 1,20 m betragen. Die geringeren Schwankungen der unteren Strecken werden jedenfalls dadurch veranlaßt, daß hier eine stärkere Speisung aus den in den Untergrund eingedrungenen Wassermassen erfolgt; insbesondere dürfte eine solche Speisung dem NW zu Gute kommen. Trotz seiner geringen Schwankungen erhebt sich das MNW bei seinem höchsten Stande im Februar, sogar auch im Januar (abgesehen von Greven) über das MW des Jahres. Dieser hohe Stand des MNW deutet darauf hin, daß, wie vorhin schon hervorgehoben wurde, der Ems in diesen Monaten durch Schneeschmelze und ausgiebige Regenfälle andauernd größere Wassermassen zugeführt werden.

Auch ein anderer Umstand, auf den schon oben hingewiesen wurde, beweist die große Bedeutung der winterlichen Niederschläge im Emsgebiete. Sämmtliche bisher beobachteten Höchststände der nachfolgenden Zusammenstellung fallen auf

den Winter; aber nicht allein die Höchſtſtände des ganzen Zeitraumes, ſondern auch die Höchſtſtände jedes einzelnen Jahres traten allein in den Wintermonaten auf. Daher ergiebt ſich auch, daß an allen vier Pegeln das MHW des Jahres gleich dem MHW des Winters iſt.

	Beobachteter Tiefſtſtand:		Beobachteter Höchſtſtand:	
Greven .	— 0,31 m	5. September 1887	6,93	26. November 1890
Lingen .	— 1,40 m	12./13. Auguſt 1893	4,13	29. Januar 1846
Meppen .	— 0,39 m	14. Auguſt 1893	4,18	25. Dezember 1880
Haren .	— 0,27 m	28. Auguſt 1887	3,92	25. Dezember 1880

Andererſeits kennzeichnet ſich der Sommer in ebenſo ſcharfer Weiſe als die Jahreszeit der niedrigen Waſſerſtände. Nicht allein entfallen die bisher beobachteten Tiefſtſtände ſämmtlich auf den Sommer, ſondern auch die tiefſten Waſſerſtände jedes einzelnen Jahres, ſodaß das MNW des Jahres gleich dem MNW des Sommers iſt.

Waſſerſtands-Hauptzahlen für 1871/95	Winter			Sommer			Jahr				
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	NNW m	MNW m	MW m	MHW m	HHW m
Greven	0,51	2,45	5,73	−0,08	0,74	3,04	−0,31	−0,08	1,58	5,73	6,93
Lingen	−0,55	0,54	2,63	−1,02	−0,51	0,67	−1,40	−1,02	0,01	2,63	4,04
Meppen	0,32	1,62	3,33	−0,13	0,40	1,72	−0,39	−0,13	1,01	3,33	4,18
Haren (1872/95) . .	0,48	1,75	3,23	−0,01	0,53	1,81	−0,27	−0,01	1,14	3,23	3,92

Der größte Unterſchied zwiſchen den Höchſt- und Tiefſtſtänden findet ſich am Pegel zu Greven, wo er nach der auf S. 493 befindlichen Ueberſicht 7,24 m beträgt; bei Lingen iſt er für den Zeitraum 1871/95 5,44 m, während er ſich, wenn man die bisher überhaupt beobachteten äußerſten Waſſerſtände in Betracht zieht, hier zu 5,53 m ergiebt. Weiter flußabwärts ſinkt der Unterſchied dann bis auf 4,19 m. Dieſe Verminderung der Spanne zwiſchen den höchſten und niedrigſten Waſſerſtänden iſt vorzugsweiſe darauf zurückzuführen, daß die Hochwaſſerwellen ſich flußabwärts mehr und mehr ausflachen; weniger kommt dabei der Umſtand in Frage, daß, wie vorhin angegeben, das Niedrigwaſſer ſich an den unteren Strecken infolge des ſtärkeren Zufluſſes in trockener Zeit hebt. Daß dem Abflachen der Hochwaſſerwellen bei ihrem Fortſchritte nach der Mündung zu hierbei die weſentlichſte Rolle zuzuſchreiben iſt, dürfte auch daraus zu folgern ſein, daß der Unterſchied HHW—MW flußabwärts ſich ſehr ſtark ermäßigt (namentlich auf der Strecke Greven—Lingen), während MW—NNW nur auf der Strecke Greven—Lingen eine nicht erhebliche Verminderung zeigt, ſonſt aber faſt unverändert bleibt. Es iſt nämlich:

	MW—NNW m	HHW—MW m
Greven	1,89	5,35
Lingen	1,41	4,03
Meppen	1,40	3,17
Haren	1,41	2,78

Aehnlich wie die Unterschiede zwischen den äußersten Wasserständen, nehmen auch die Unterschiede zwischen MHW und MNW nach der Mündung zu ab; doch ist bei diesen die Abnahme nicht so stark wie bei jenen (vergl. untenstehende Zusammenstellung). Auch hier sind dieselben Ursachen in Rechnung zu ziehen, wie sich aus dem Verhalten der Werthe für MHW—MW einerseits und MW—MNW andererseits folgern läßt. Bemerkenswerth ist das Verhalten der letzteren Werthe insofern, als zunächst eine stärkere Abnahme auf der Strecke Greven—Lingen erfolgt (und zwar eine stärkere Abnahme als für MW—NNW) und darauf wieder eine allmähliche Zunahme. Abgesehen von der örtlichen Verschiedenheit in den Querschnitten für HHW und MHW mag hierbei noch der Umstand mitsprechen, daß infolge der Ausdehnung und Ausflachung, welche die Hochwasserwellen flußabwärts erfahren, sich das Mittelwasser von Lingen abwärts mehr nach dem Hochwasser hin verschiebt. Berechnet man nach nachstehender Tabelle den Prozentsatz, den der Werth von MW—MNW im Verhältniß zu MHW—MNW erreicht, so ergeben sich nämlich für den Pegel bei Greven rd. 29%, bei Lingen rd. 28%, bei Meppen rd. 33% und bei Haren rd. 35%.

rstands- nkungen 1871/95	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	HHW-NNW
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
. . . .	1,94	3,28	5,22	0,82	2,30	3,12	1,66	4,15	5,81	7,24
. . . .	1,09	2,09	3,18	0,51	1,18	1,69	1,03	2,62	3,65	5,44
. . . .	1,30	1,71	3,01	0,53	1,32	1,85	1,14	2,32	3,46	4,57
ür 1872/95)	1,27	1,48	2,75	0,54	1,28	1,82	1,15	2,09	3,24	4,19

Wie schon mehrfach ausgeführt ist, ist an der Ems der Winter die Jahreszeit mit vorwiegend hohen Wasserständen, der Sommer die Jahreszeit mit vorwiegend niedrigen Wasserständen. Doch treten auch im Sommer vereinzelte höhere Wasserstände auf, durch die das MHW des Sommers stark gehoben wird; immerhin bleibt es, namentlich an den obern Strecken, beträchtlich hinter dem MHW des Winters zurück. Es ist nämlich an den Pegeln zu

	Greven	Lingen	Meppen	Haren
Unterschied zwischen MHW des Winters und Sommers	2,69 m	1,96 m	1,61 m	1,42 m
Prozentisches Verhältniß dieses Unterschiedes zu der mittleren Jahresschwankung	46%	54%	47%	41%
Unterschied zwischen MW des Winters und Sommers	1,71 m	1,05 m	1,22 m	1,22 m
Prozentisches Verhältniß dieses Unterschiedes zu der mittleren Jahresschwankung	29%	29%	35%	38%

Der Unterschied zwischen MHW des Winters und des Sommers ist demnach in den untersten Strecken nicht erheblich kleiner als der Unterschied des MW des Winters und des Sommers, während an den oberen Strecken der erstere beträchtlich größer ist. Eigenartig ist dabei noch, daß das prozentische Verhältniß der Unterschiede des MHW der beiden Jahreshälften zur mittleren Jahresschwankung zunächst von Greven nach Lingen wächst, dann aber stetig abnimmt. Die Erklärung

für diese Erscheinung dürfte darin zu finden sein, daß man von Meppen abwärts die seitlichen Abflußrinnen, die dem Winterhochwasser offen stehen, oder die man sogar zur Beschlickung der Ländereien öffnet, bei höheren Sommeranschwellungen möglichst schließt; außerdem sind auch die Querschnitte in der Höhe der großen Wasserstände sehr viel ausgedehnter als in der Höhe der mittelhohen Wasserstände und demnach kann sich das Winterhochwasser mehr als das Sommerhochwasser ausbreiten und muß daher im Verhältniß zu diesem sinken.

Anders zeigt sich diese Erscheinung in Betreff des Unterschieds der Mittelwasser des Winters und des Sommers; das Wintermittelwasser steigt flußabwärts allmählich immer mehr gegen das Sommermittelwasser an. Der Unterschied zwischen beiden liegt darin, daß die stärkeren Zuflüsse des Sommers hauptsächlich aus den oberen Gebieten kommen, während bei den durch die Schneeschmelze hervorgerufenen Winterabwässerungen dem Flusse auf seinem ganzen Laufe Wassermassen zufließen. Deshalb muß durch die langandauernden stärkeren Zuflüsse des Winters der Mittelwasserstand dieser Jahreshälfte nach der Mündung gegenüber dem durch die kürzeren sommerlichen Erhebungen beeinflußten Sommermittelwasserstande gehoben werden.

Vergleicht man die Werthe für MNW, MW und MHW während eines längeren Zeitraums in den einzelnen Jahren oder Jahrfünften, so findet man eine deutlich erkennbare Abnahme dieser Wasserstände; weniger deutlich macht sich diese Abnahme bei den Werthen für das MHW erkennbar, weil bei diesem die Werthe einzelner Zeiträume stärkeren Schwankungen unterworfen sind.

Jahrfünft	Greven			Lingen			Meppen			Haren		
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
1836/40	—	—	—	−0,41	0,69	3,09	—	—	—	—	—	—
1841/45	0,50	1,99	6,38	−0,48	0,75	3,81	—	—	—	—	—	—
1846/50	0,23	1,47	5,06	−0,61	0,28	2,64	—	—	—	—	—	—
1851/55	0,18	1,87	5,76	−0,64	0,52	2,99	—	—	—	—	—	—
1856/60	0,03	1,17	4,78	−0,80	−0,01	2,02	—	—	—	—	—	—
1861/65	0,07	1,40	5,43	−0,70	0,09	2,47	—	—	—	—	—	—
1866/70	0,05	1,71	5,53	−0,77	0,23	2,68	—	—	—	—	—	—
1871/75	−0,04	1,39	5,30	−0,85	−0,03	2,11	−0,07	0,82	2,91	−0,04*	0,83*	2,79*
1876/80	0,05	1,94	6,02	−0,87	0,29	2,94	−0,02	1,24	3,58	0,12	1,37	3,41
1881/85	−0,14	1,73	6,11	−1,08	0,12	3,09	−0,21	1,06	3,61	−0,07	1,19	3,42
1886/90	−0,14	1,35	5,51	−1,10	−0,17	2,36	−0,12	0,91	3,15	−0,05	1,02	3,09
1891/95	−0,15	1,49	5,69	−1,19	−0,15	2,65	−0,21	1,01	3,41	−0,04	1,21	3,35

* Für den Zeitraum 1872/75.

Wie die vorstehende Zusammenstellung zeigt, ist in den betrachteten Zeiträumen namentlich das MNW bei Greven und Lingen fast ohne Unterbrechung dauernd herunter gegangen. Am stärksten ist die Abnahme bei Lingen, wo sie in dem ganzen Zeitraume etwa 0,6 bis 0,8 m beträgt; bei Greven, wo sie nicht

mehr so stark ist, erreicht sie immerhin noch einen Werth von 0,4 bis 0,6 m. Die Reihen für Meppen und für Haren sind zu kurz, um aus ihnen bestimmte Schlüsse ziehen zu können; doch scheint bei Meppen in dem Zeitraume 1871/95 eine Senkung des MNW um etwa 0,15 m vorgekommen zu sein.

Die Senkung der Wasserstände ist zu scharf ausgeprägt, als daß sie auf eine vorübergehende Verminderung der Niederschläge zurückzuführen sein sollte; andererseits ist eine andauernde Verkleinerung der Niederschläge, wie aus Bd. I hervorgeht, durchaus nicht eingetreten. Demnach kann es sich nur um künstliche Eingriffe handeln, die eine Veränderung des Abflußvorganges herbeigeführt haben. In erster Reihe wird man dabei an die auch in den nicht-schiffbaren Strecken zur Geltung kommende Einwirkung der für die Schiffbarmachung ausgeführten Anlagen denken müssen (vergl. S. 388 betr. Senkung unterhalb Haneckenfähr). Außerdem kommen vielleicht die Tieferlegung des Grundwasserstandes in den Mooren und entwässerten Niederungen, sowie die durch Bewässerungen verursachten Wasserverluste bei Niedrigwasser in Betracht.

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Im vorigen Abschnitte wurde bereits hervorgehoben, daß an der Ems bisher in jedem einzelnen Jahre der höchste Wasserstand lediglich im Winter-Halbjahre und der niedrigste Wasserstand lediglich im Sommerhalbjahre eintrat. Ueber die Vertheilung der in den verschiedenen Jahren vorgekommenen Höchst- und Tiefststände auf die einzelnen Monate während des Zeitraums 1871/95 giebt die nachfolgende Zusammenstellung Auskunft, bei deren Berechnung, um möglichst Zufälligkeiten auszuschließen, die Zahl der an den Pegeln zu Greven, Lingen, Meppen und Haren eingetretenen Höchst- und Tiefststände zusammengezählt ist.

Prozentzahlen der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände	6	24	23	28	19	—	—	—	—	—	—	—	100	—	100
Tiefststände	—	—	—	—	—	—	6	9	21	29	20	15	—	100	100

Die größte Zahl der vorgekommenen höchsten Wasserstände entfällt demnach auf den Februar, während Januar und Dezember etwas zurückstehen. Im März sinkt die Zahl bereits erheblich, und in den Monaten vom April ab kommen die höchsten Jahreswasserstände überhaupt nicht mehr vor. Im Allgemeinen weisen also die Monate, die nach den vorhin gemachten Angaben das größte MHW hatten, auch die größte Anzahl der Höchststände auf. Nur tritt in letzterer Beziehung der Monat Februar im Verhältniß zur Größe des MHW etwas stärker hervor. In Bezug auf die Häufigkeit des Eintritts des niedrigsten Jahreswasserstandes stehen die Monate Juli bis September voran; denen alsdann der Oktober folgt, während die Anzahl der Tiefststände im Juni und noch

mehr im Mai ganz erheblich kleiner ist. Da, wie oben angegeben ist, sich in den Monaten Juni bis September die Höhe des MNW, die in diesen Monaten am kleinsten ist, wenig ändert, so sind die Monate mit dem kleinsten MNW nicht durchweg auch die Monate mit der größten Zahl der Tiefststände; namentlich fällt bei einem solchen Vergleiche der Juni nach der einen Richtung und der Monat September nach der anderen Richtung heraus. Immerhin bestätigt trotz solcher kleinen Abweichungen die Betrachtung der Vertheilung der Höchst- und Tiefststände auf die einzelnen Monate das bereits oben gewonnene Ergebniß, daß bei der Ems die höchsten Wasserstände im Winter, die niedrigsten Wasserstände aber im Sommer auftreten.

Auch bei der Ermittlung der wirklichen prozentischen Häufigkeit der Wasserstände, die einen gewissen kleineren Werth nicht erreichen, und andererseits der Häufigkeit derjenigen Wasserstände, die einen gewissen höheren Werth übersteigen, erhält man, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, dasselbe Bild. In dieser Tabelle ist als untere Grenze ungefähr der Stand des MW des Sommers und als obere Grenze der Stand des MHW des Sommers angenommen worden.

Prozentzahlen der Häufigkeit		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Greven	$\leq$ 0,75 m	25,1	4,1	7,7	0,8	1,7	18,7	47,9	69,5	67,6	61,3	**77,2**	54,5	9,7	62,9	36,5
	$\geq$ 3,00 m	22,8	37,7	36,6	**45,6**	40,4	12,3	3,2	3,1	3,4	0,5	0,8	3,1	32,5	2,3	17,3
Lingen	$\leq$ 0,50 m	18,7	1,0	3,9	0,4	0,9	17,5	42,1	65,9	63,2	58,3	**69,3**	47,2	7,0	57,6	32,5
	$\geq$ 0,75 m	22,7	40,3	45,4	**47,0**	42,2	14,3	2,2	2,7	4,0	0,9	0,8	2,3	35,3	2,2	18,6
Meppen	$\leq$ 0,50 m	23,5	0,7	2,7	0,9	2,6	26,9	56,1	75,2	72,4	67,1	**82,8**	53,9	9,9	67,8	39,7
	$\geq$ 1,75 m	23,1	47,7	50,5	**58,2**	51,0	18,9	2,6	2,3	4,9	3,2	1,1	3,6	41,1	3,0	21,5
Haren	$\leq$ 0,50 m	12,9	0,0	0,0	0,0	1,2	14,0	42,3	**67,2**	66,5	56,5	66,2	40,2	4,7	56,4	30,7
	$\geq$ 2,00 m	19,4	42,9	50,1	**54,9**	48,0	17,8	1,5	1,8	3,6	2,7	1,1	2,4	38,8	2,2	20,4

Die größte Zahl der höheren Wasserstände weist demnach der Februar auf; ihm am nächsten steht im Allgemeinen der Januar, während Dezember und März noch etwas weiter zurücktreten. Sehr gering ist dagegen die Häufigkeit des Eintritts höherer Wasserstände in den Sommermonaten, namentlich im September und demnächst im August; bemerkenswerth ist indessen die etwas abweichende Erscheinung am Pegel zu Greven, bei dem die Zahl der Hochwasserstände im Mai und Juni kleiner als im Juli und August ist.

Entsprechend der sehr geringen Häufigkeit des Eintritts höherer Wasserstände in den Sommermonaten, ist die Häufigkeit des Eintritts niedrigerer Wasserstände in diesen Monaten, namentlich vom Juni bis September, sehr groß. In den Wintermonaten, namentlich in den Monaten Dezember bis März, ist andererseits dem häufigen Vorkommen höherer Wasserstände gegenüber die Zahl der

Tage mit kleineren Wasserständen sehr gering. Im Allgemeinen weist der Februar die größte Häufigkeit der höheren, aber die kleinste Häufigkeit der niedrigeren Wasserstände, der September dagegen die kleinste Häufigkeit der ersteren, aber die größte Häufigkeit der letzteren auf. In dieser Beziehung besteht demnach eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem Vorkommen des größten und kleinsten MHW und MNW; auch sonst zeigt sich eine sehr gute Uebereinstimmung der monatlichen Vertheilung der höheren und niedrigeren Wasserstände mit der Größe des MHW und MNW in den einzelnen Monaten (vergl. die Tabellen auf S. 489 und S. 496).

Geht man bei dem Vergleiche der Häufigkeiten noch weiter, indem man ihn auf die Vertheilung der eingetretenen Wasserstände auf die verschiedenen Höhenstufen in den einzelnen Monaten an der Hand der im Tabellenbande auf S. 176/7 abgedruckten Häufigkeitstabellen ausdehnt, so findet man wiederum, daß in den Sommermonaten die in den untersten Stufen aufgeführten Wasserstände die häufigsten sind, daß aber die Zahl der höheren Wasserstände mit der Höhe der Stufen sehr schnell abnimmt. In den Wintermonaten ist dagegen die Zahl der Wasserstände in den niedrigen Stufen sehr gering, erreicht aber meist ihren Größtwerth etwa in der Höhe des MHW des Sommers. Auch die auf S. 497/8 befindlichen Tabellen bringen dies Verhältniß gut zur Anschauung; während im Sommerhalbjahre auf eine Spanne, die 0,25 m der Pegeltheilung umfaßt, in

Greven 1871/95 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
6,00 m und höher .	43	—	43	0,9	—	0,5
m m ausschl. 6,00 bis 5,50 einschl.	127	—	127	2,8	—	1,4
„ 5,50 „ 5,00 „	163	4	167	3,6	0,1	1,8
„ 5,00 „ 4,50 „	173	10	183	3,8	0,2	2,0
„ 4,50 „ 4,00 „	229	12	241	5,1	0,3	2,6
„ 4,00 „ 3,50 „	336	33	369	7,4	0,7	4,0
„ 3,50 „ 3,00 „	403	49	452	8,9	1,1	5,0
„ 3,00 „ 2,50 „	479	80	559	10,6	1,7	6,1
„ 2,50 „ 2,25 „	234	73	307	5,2	1,6	3,4
„ 2,25 „ 2,00 „	284	78	362	6,3	1,7	4,0
„ 2,00 „ 1,75 „	286	108	394	6,3	2,4	4,3
„ 1,75 „ 1,50 „	331	160	491	7,3	3,5	5,4
„ 1,50 „ 1,25 „	**373**	255	628	**8,2**	5,5	6,9
„ 1,25 „ 1,00 „	310	315	625	6,8	6,8	6,8
„ 1,00 „ 0,75 „	321	531	852	7,1	11,5	9,3
„ 0,75 „ 0,50 „	263	688	951	5,8	15,0	10,4
„ 0,50 „ 0,25 „	135	839	974	3,0	18,2	10,7
„ 0,25 „ 0,00 „	40	**1035**	**1075**	0,9	**22,5**	**11,8**
unter 0,00 m	1	330	331	0,0	7,2	3,6
Gesammtzahl . .	4531	4600	9131	100,0	100,0	100,0

den untersten Stufen 20 bis 30 % der Wasserstände entfallen, kommen im Winterhalbjahre nur sehr wenige Prozente auf diese Stufen. Dagegen wächst in diesem Halbjahre die Häufigkeit der Wasserstände nach den höheren Stufen bis auf 8 bis 14 % an und nimmt dann erst mit größerer Höhe sehr langsam ab.

Lingen 1871/95 Stufen					Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
					Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
	3,00 m und höher . .				41	—	41	0,9	—	0,4
	m		m							
ausschl.	3,00	bis	2,50	einschl.	100	—	100	2,2	—	1,1
„	2,50	„	2,00	„	195	—	195	4,3	—	2,1
„	2,00	„	1,50	„	289	9	298	6,4	0,2	3,2
„	1,50	„	1,25	„	225	12	237	5,0	0,2	2,6
„	1,25	„	1,00	„	324	32	356	7,2	0,7	3,9
„	1,00	„	0,75	„	426	46	472	9,4	1,0	5,2
„	0,75	„	0,50	„	496	106	602	10,9	2,3	6,6
„	0,50	„	0,25	„	508	156	664	11,2	3,4	7,3
„	0,25	„	0,00	„	**635**	266	901	**14,0**	5,8	9,9
„	0,00	„	−0,25	„	524	478	**1002**	11,6	10,4	**11,0**
„	−0,25	„	−0,50	„	449	847	1296	9,9	18,4	14,2
„	−0,50	„	−1,00	„	318	**2165**	2483	7,0	**47,1**	27,2
	unter −1,00 m . .				1	483	484	0,0	10,5	5,3
	Gesammtzahl				4531	4600	9131	100,0	100,0	100,0

Meppen 1871/95*) Stufen					Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
					Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
	4,00 m und höher . .				7	—	7	0,2	—	0,1
	m		m							
ausschl.	4,00	bis	3,50	einschl.	85	—	85	1,9	—	1,0
„	3,50	„	3,00	„	305	—	305	7,0	—	3,4
„	3,00	„	2,50	„	398	2	400	9,2	0,0	4,5
„	2,50	„	2,00	„	627	56	683	14,4	1,2	7,6
„	2,00	„	1,75	„	363	78	441	8,4	1,7	4,9
„	1,75	„	1,50	„	400	98	498	9,2	2,1	5,6
„	1,50	„	1,25	„	376	139	515	8,7	3,0	5,8
„	1,25	„	1,00	„	411	213	624	9,5	4,6	7,0
„	1,00	„	0,75	„	**476**	329	805	**11,0**	7,2	9,0
„	0,75	„	0,50	„	463	566	1029	10,7	12,3	11,5
„	0,50	„	0,25	„	310	955	**1265**	7,1	20,8	**14,1**
„	0,25	„	0,00	„	111	**1148**	1259	2,5	**25,0**	14,1
	unter 0,00 m . .				7	1016	1023	0,2	22,1	11,4
	Gesammtzahl				4339	4600	8939	100,0	100,0	100,0

*) Die zahlreichen Beobachtungslücken in den Wintermonaten sind nicht ergänzt.

Pegelstelle und Zeit		NNW m	MNW m	SW m	GW m	MW m	MHW m	HHW m
Greven 1871/95	Winter . .	−0,08	0,51	1,41	2,18	2,45	5,73	6,93
	Sommer. .	−0,31	−0,08	0,20	0,54	0,74	3,04	5,36
	Jahr . . .	−0,31	−0,08	0,22	1,15	1,58	5,73	6,93
Lingen 1871/95	Winter . .	−1,22	−0,55	0,12	0,42	0,54	2,63	4,04
	Sommer. .	−1,40	−1,02	−0,75	−0,58	−0,51	0,67	1,66
	Jahr . . .	−1,40	−1,02	−0,58	−0,16	0,01	2,63	4,04
Meppen 1871/95	Winter . .	−0,04	0,32	0,78	1,51	1,62	3,33	4,18
	Sommer. .	−0,39	−0,13	−0,14	0,29	0,40	1,72	2,54
	Jahr . . .	−0,39	−0,13	−0,26	0,72	1,01	3,33	4,18
Haren 1872/95	Winter . .	0,04	0,48	1,11	1,69	1,75	3,23	3,92
	Sommer. .	−0,27	−0,01	0,22	0,43	0,53	1,81	2,66
	Jahr . . .	−0,27	−0,01	0,43	0,92	1,14	3,23	3,92

Infolge des häufigen Eintritts niedriger Wasserstände im Sommer rücken auch die von der Häufigkeit abhängigen Werthe SW und GW in diesem Halbjahre ziemlich weit hinunter. SW liegt im Sommer etwa um 0,9 bis 1,2 m tiefer als im Winter, während der Unterschied von GW in den beiden Halbjahren sogar etwa 1,0 bis 1,6 m beträgt. Im Uebrigen geht die Lage der Werthe von SW und GW zu den übrigen Hauptwerthen aus der oben stehenden Zusammenstellung hervor.

Einen sehr guten Ueberblick darüber, in welch' bedeutendem Maße die niedrigen Wasserstände im Sommer diejenigen im Winter an Zahl übertreffen, geben die auf S. 499/500 befindlichen Tabellen der prozentischen Gesammtzahl der Wasserstände, die unter bestimmten Höhen verbleiben. Man ersieht aus diesen Tabellen, daß die niedrigen Sommerwasserstände schon in den untersten Stufen den niedrigen Winterwasserständen gegenüber um 20 bis 30 % häufiger vorkommen.

Greven (1871/95).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verbleiben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	2,25	51,7	94,3	73,2
6,50	99,9	—	99,9	2,00	45,5	92,6	69,2
6,00	99,1	—	99,5	1,75	39,2	90,3	64,9
5,50	96,2	100,0	98,1	1,50	31,8	86,8	59,5
5,00	92,7	99,9	96,3	1,25	23,6	81,3	52,7
4,50	88,8	99,7	94,3	1,00	16,8	74,4	45,8
4,00	83,8	99,4	91,7	0,75	9,7	62,9	36,5
3,50	76,4	98,7	87,6	0,50	3,9	47,9	26,1
3,00	67,5	97,7	82,7	0,25	0,9	29,7	15,4
2,50	56,9	95,9	76,6	0,00	0,0	7,2	3,6

Lingen (1871/95).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verbleiben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,00	74,1	98,8	86,6
4,00	99,9	—	100,0	0,75	64,7	97,8	81,4
3,50	99,7	—	99,8	0,50	53,7	95,5	74,8
3,00	99,1	—	99,6	0,25	42,5	92,2	67,5
2,50	96,9	—	98,5	0,00	28,5	86,4	57,7
2,00	92,6	100,0	96,3	−0,25	16,9	76,0	46,7
1,50	86,2	99,8	93,1	−0,50	7,0	57,6	32,5
1,25	81,2	99,5	90,5	−1,00	0,0	10,5	5,3

Meppen (1871/95).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verbleiben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,50	49,6	94,9	72,9
4,00	99,8	—	99,9	1,25	41,0	91,9	67,2
3,50	97,9	—	99,0	1,00	31,5	87,3	60,2
3,00	90,9	100,0	95,6	0,75	20,5	80,1	51,2
2,50	81,7	100,0	91,1	0,50	9,9	67,8	39,7
2,00	67,2	98,7	83,4	0,25	2,7	47,0	25,5
1,75	58,9	97,0	78,5	0,00	0,2	22,1	11,4

Haren (1872/95).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verbleiben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,25	34,0	89,1	61,7
3,50	99,1	—	99,6	1,00	22,7	83,2	53,2
3,00	90,8	100,0	95,4	0,75	12,6	73,4	43,2
2,50	77,8	99,8	88,9	0,50	4,7	56,4	30,7
2,00	61,2	97,8	79,6	0,25	0,7	34,5	17,7
1,75	51,8	96,0	74,1	0,00	—	12,0	6,1
1,50	43,8	93,5	68,8				

5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse.

Wie schon mehrfach hervorgehoben worden ist, treten höhere Wasserstände vorzugsweise in den Wintermonaten auf, während selbst kurz vorübergehende Sommerhochfluthen von größerer Höhe selten vorkommen. Sieht man den Stand des MHW des Jahres am Pegel zu Lingen als untere Grenze der Hochwasser an, so wäre während des Zeitraums seit 1834 nur ein Mal, nämlich im Jahre 1843, ein Hochwasser in den Sommermonaten eingetreten. Doch fiel auch dies schon auf den Oktober und ist demnach auch nicht als ein eigentliches Sommerhochwasser anzusehen. Dagegen würde unter derselben Annahme etwa in $^3/_5$ aller Jahre ein Winterhochwasser eingetreten sein. Wir werden deshalb je einen besonderen Maßstab für die Winter- und Sommerhochwasser wählen müssen. Sehen wir in Bezug auf den Pegel zu Lingen denjenigen Wasserstand, der im Durchschnitte von 5 unter 1000 Wasserständen des ganzen Jahres überschritten worden ist, als unterste Grenze des Winterhochwassers an, so würde dieser nach der auf S. 182 des Tabellenbandes befindlichen Tabelle ungefähr bei 3,00 m a. P. Lingen liegen; nehmen wir ferner als unterste Grenze des Sommerhochwassers denjenigen Wasserstand an, der im Sommer von 5 unter 1000 Wasserständen überschritten worden ist, so erhalten wir als Grenze dieses Hochwassers nach derselben Tabelle 1,25 m a. P. Lingen. Alsdann würden seit dem Jahre 1834 entfallen im Winter

auf November	Dezember	Januar	Februar	März	April	
3	8	8	7	4	0	Hochwasser

und im Sommer

auf Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	
2	3	3	5	0	5	Hochwasser.

Danach sind die eigentlichen Wintermonate Dezember, Januar und Februar auch die eigentlichen Hochwassermonate. Der April dagegen hat kein Hochwasser mehr von Winterhöhe; er würde aber 19 Mal Hochwasser von Sommerwasserhöhe gehabt haben. In dem Sommerhalbjahre weisen die Monate August und Oktober die größten Zahlen für die kleineren Sommerhochwasser auf, während der September als Hochwassermonat ganz ausfällt.

Der Verlauf des Hochwassers ist, wie sich aus den Angaben über verschiedene größere Hochwasser im Tabellenbande ersehen läßt, sehr einfach, weil größere Nebenflüsse, die ihn noch wesentlich beeinflussen könnten, nicht vorhanden sind. Selbst der größte Nebenfluß, die Hase, hat insofern nur einen Einfluß, als er den Rücken der Hochwasserwelle etwas ausflacht, da er mit seiner ganz langgestreckten Hochwasserwelle später bei Meppen eintrifft als der Hauptfluß.

Im Allgemeinen ufern die Sommeranschwellungen nicht aus, während die Winterhochwasser bei ihrer größeren Höhe sich namentlich an der Unteren Ems vielfach weit über das Gelände ausdehnen. Dadurch flachen sich meist die Hochwasserwellen nach unten hin so sehr aus, daß sie in der Nähe des Beginns der Tidestrecke nur noch als ganz lang gestreckte Erhebungen von verhältnißmäßig geringer Höhe erscheinen.

Unter den größeren Sommerhochfluthen sind, abgesehen von dem Herbsthochwasser von 1843, noch die Fluthen von 1856, 1871, 1882 und 1891 zu nennen. Unter diesen erreichte diejenige vom Jahre 1856 die größte Höhe, die bei Greven bis auf 5,41 m a. P. und bei Lingen bis auf 2,21 m a. P. stieg. Die übrigen, von denen diejenige vom Jahre 1871 in ihrem Verlaufe im Tabellenbande näher dargestellt ist, hatten annähernd die gleiche Höhe.

Die bedeutenderen Hochwasser des Winterhalbjahrs der letzten Jahrzehnte sind in ihrem Verlaufe durch die Angaben in den Tabellen klargestellt; außer diesen, die auf die Jahre 1846, 1876, 1880, 1881, 1888, 1890 und 1891 fielen, sind noch die nachfolgenden anzuführen:

		Tag und Wasserstand am Pegel			
		zu Greven		zu Lingen	
März	1845	29.	6,54 m	30.	4,10 m
Februar	1850	5.	6,07 m	6.	3,54 m
Februar	1852	8.	6,41 m	9.	3,79 m
Dezember	1854	18.	6,64 m	20.	3,92 m
Januar	1861	28.	6,56 m	30.	3,66 m

Was die Geschwindigkeit, mit der die Fluthen fortschreiten, betrifft, so kann man annehmen, daß der Fluthscheitel zu seiner Fortbewegung von Greven bis Papenburg 5 Tage gebraucht; danach würde die mittlere Geschwindigkeit, je nachdem man die Länge des Flußlaufs oder die des kürzeren Hochwasserbetts in Rechnung stellt, 1,7 km/std oder 1,3 km/std betragen.

Die Bildung einer Eisdecke erfolgt auf der Ems bei mittleren und kleineren Wasserständen meist schon bei gelindem Froste. Sie erreicht dabei zuweilen eine Stärke bis zu 30 cm; indessen wird sie fast immer bereits während des Winters so mürbe, daß sie, sobald sich der Wasserstand infolge der Schneeschmelze zu heben beginnt, leicht aufbricht und abschwimmt. Bei dem Ueberstürzen über die Wehre zerkleinern sich die Schollen dann so weit, daß sie fast immer ohne nennenswerthen Schaden zu verursachen abgehen. Zuweilen hilft man dem Eisaufbruche dadurch nach, daß man kurz vor Beginn des Eisganges die Wehre schließt und dadurch ein starkes Heben des Wassers herbeiführt; das Eis wird dann uferlos und zerbricht in einzelne größere Schollen, die, über die Wehre stürzend, in kleinere Schollen zerbröckeln.

So vortheilhaft hiernach auch die Wehre bei dem Eisgange zumeist sind, so haben sie doch mitunter während des Winters recht nachtheilige Wirkungen ausgeübt. So ist es an den Wehren bei Haneckenfähr und Listrup, bei denen vor den in den Jahren 1879 und 1882 bewirkten Umbauten der Abfallboden aus Holz bestand, bei stärkerem Froste früher wiederholt vorgekommen, daß sich auf diesen hölzernen Abfallböden größere Eismassen, die auf ihnen festfroren, aufthürmten und dadurch zuweilen einen nicht unbeträchtlichen Stau erzeugten.

Die Angaben über den Eintritt von Grundeisgang, Eisstand, Eisaufbruch und Eisabgang sind in den Aufzeichnungen so unvollständig, daß sich aus ihnen ein zutreffendes Bild über den ersten Eintritt und die mittlere Dauer der einzelnen Erscheinungen nicht gewinnen läßt. Doch kann man aus diesen Angaben soviel

erkennen, daß sich der Fluß in den meisten Wintern mehrmals mit Eis bedeckt und wieder aufgeht. In manchen Wintern kommt es sogar überhaupt nicht zu einem eigentlichen Eisstande, sondern es bildet sich wiederholt Grundeis, das, ohne zum Stehen zu kommen, abtreibt. Man kann dabei annehmen, daß die Schifffahrt auf der Ems durchschnittlich an 27 Tagen durch Eis und Hochwasser gesperrt ist.

7. Wassermengen.

In den Jahren 1866/81 sind bei Greven durch den Baurath Michaelis Wassermengenmessungen in größerer Zahl ausgeführt worden, aus denen er sodann eine Wassermengenlinie hergeleitet hat. Bestimmt man nach dieser die Wassermengen für einige Hauptwasserstandswerthe des Pegels zu Greven in Betreff des Zeitraums 1871/95, so erhält man folgende Zahlen:

bei MNW,	MW des Sommers,	MW des Jahres,	MW des Winters
rd. 1	7	15	27 cbm.

Da indessen, wie früher hervorgehoben wurde, inzwischen eine Senkung der Wasserstände an der Pegelstelle Greven eingetreten ist, so müssen die aus dem Vergleiche mit den älteren Messungen gewonnenen Ergebnisse zu klein sein. Thatsächlich giebt Michaelis auch an, daß für den 16-jährigen Zeitraum 1866/81 die Wassermenge gewesen sei:

bei MNW,	MW des Sommers,	MW des Jahres,	MW des Winters
rd. 2	9	26	42 cbm.

Ein unmittelbarer Schluß auf die Größe der Senkung der Wasserstände kann indessen hieraus nicht gezogen werden, da der Ermittlung der Wassermengen eben die schwankenden Mittelwerthe zu Grunde gelegt sind. Ein unbedingter Beweis für die Senkung würde aber dadurch erbracht werden, wenn sich bei neu anzustellenden Messungen für dieselben Pegelhöhen wie früher größere Wassermengen ergeben würden.

Bedingten Werth haben ebenso auch nur die Messungen, die im Herbste 1882 zwischen Listrup und Haneckenfähr angestellt worden sind. Hiernach wäre die kleinste Wassermenge oberhalb der Mündung der Aa 8,6 cbm und unterhalb der Mündung der Aa 10 bis 11 cbm; ferner wären in den beiden Strecken bei mittlerem Wasserstande die Wassermengen 24,6 und 35,1 cbm und bei MHW des Sommers 70,7 und 113,9 cbm.

Besser verwendbar sind die im Jahre 1887/88 ausgeführten Messungen an der unterhalb gelegenen Strecke der Ems und an der Hase. Diese Messungen sind (wie die obigen durchgehends) zum Theile mit Flügeln, zum Theile aber auch mit Schwimmern durchgeführt worden. Nach diesen Messungen sind sowohl für die Emsstrecken kurz oberhalb und kurz unterhalb Meppen, sowie für die Hasestrecke oberhalb Meppen Wassermengenlinien gezeichnet, aus denen die am Anfange der folgenden Seite angegebenen Werthe abgeleitet sind.

Die Wassermengen der Hase und der Ems oberhalb Meppen zusammen stimmen hiernach nicht vollkommen mit den Wassermengen der Ems unterhalb

Wasserstand am Pegel zu Meppen	Wassermengen			
	in der Hase oberhalb Meppen	in der Ems oberhalb Meppen	zusammen	in der Ems unterhalb Meppen
m	cbm	cbm	cbm	cbm
0,0	6,5	9,7	16,2	18,5
0,5	13,3	21,9	35,2	36,5
1,0	21,7	37,9	59,6	58,5
1,5	31,1	56,9	88,0	87,0
2,0	41,8	—	—	121,0
2,5	53,8	—	—	162,5

Meppen überein. Immerhin ist die Uebereinstimmung mit Rücksicht darauf, daß der Wasserstand am Hasepegel bei Meppen weniger von der Wassermenge, welche die Hase führt, abhängig ist, als von dem Wasserstande der Ems, eine zufriedenstellende.

In Bezug auf die Wassermengen bei Meppen ist noch zu erwähnen, daß während des Hochwassers im Dezember 1880 Messungen ausgeführt worden sind, die folgendes Ergebniß hatten:

Abfluß durch die Große Fluthbrücke bei Füllen	168,5 cbm
„ „ „ Kleine „ „ „	76,0 „
„ „ „ Emsbrücke bei Meppen	302,0 „
zusammen durch die Ems oberhalb Meppen	546,5 cbm
Abfluß durch die Hasebrücke bei Meppen	210,7 „
zusammen durch die Ems unterhalb Meppen	757,2 cbm

Nach dieser Angabe der größten Hochwassermenge, die einem Wasserstande von 4,18 m a. P. Meppen entspricht, läßt sich die oben bezeichnete Wassermengenlinie durch Hinzufügung des oberen Astes annähernd richtig vervollständigen, und so erhält man die nachstehenden Werthe für die sekundliche Abflußmenge unterhalb der Hasemündung. Aus diesen sind dann für das 8205 qkm große Niederschlagsgebiet die folgenden Abflußzahlen berechnet:

MNW des	Sommers u. Jahres	— 0,13	m	a. P.	7,3	cbm/sec	0,89	l/qkm
	Winters .	0,32	„	„	29,3	„	3,56	„
MW des	Sommers .	0,40	„	„	32,3	„	3,94	„
	Jahres .	1,01	„	„	59,3	„	7,23	„
	Winters .	1,62	„	„	96,7	„	11,79	„
MHW des	Sommers .	1,72	„	„	102,7	„	12,52	„
	Winters u. Jahres	3,33	„	„	265,0	„	0,032	cbm/qkm
HHW		4,18	„	„	757,2	„	0,092	„

Bei Gelegenheit der oben näher erörterten Messungen bei Meppen sind in
en Jahren 1887/88 auch noch bei Haren und Steinbild Messungen vorgenommen,
e folgende Werthe ergaben:

Pegelstelle	Stand m	Messungsstelle	Wassermenge rd. cbm
Haren	0,16	Ems unterhalb Haren	21
desgl.	1,82	desgl.	131
desgl.	2,30	desgl.	146
Steinbild	0,51	Ems unterhalb Steinbild	36
desgl.	2,21	desgl.	115

Abflußvorgang der Hase.

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse.

Der Abflußvorgang der Hase hat im Wesentlichen sehr viel Aehnlichkeit mit dem der Ems. Im Winter treten in beiden vorzugsweise höhere, im Sommer vorzugsweise niedrigere Wasserstände auf. Dabei besteht aber insofern ein geringer Unterschied, als an der Ems die Höchststände des Jahres immer im Winter, die Niedrigststände des Jahres dagegen immer im Sommer eingetreten sind, während dies an der Hase, wenigstens für die oberen Strecken ihres Laufes, nicht so streng zutrifft. Sonst ist auch im Einzelnen die Aehnlichkeit in der Bewegung der Wasserstände im Kreislaufe des Jahres ziemlich groß, da die kleinsten und größten Werthe des MHW, MW und MNW fast genau auf dieselben Monate fallen.

Eine wesentliche Verschiedenheit weisen indessen die beiden Flüsse in ihren Abflußverhältnissen insofern auf, als der Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen an der Ems von oben nach unten hin abnimmt, an der Hase dagegen zunimmt. Bei der Ems wurde die Abnahme namentlich auf die infolge der Ausuferungen fortschreitende Ausflachung der Hochwasserwellen zurückgeführt. Auch bei der Hase findet eine solche Ausflachung statt, die zwar auch zum Theil durch Ausuferungen, vorzugsweise aber durch den zeitlich verschiedenen Zufluß der aus den Nebenflüssen kommenden Wassermassen hervorgerufen wird. Die Ausflachung der Fluthwelle bedeutet hier also nicht eine Erniedrigung der höchsten Wasserstände, sondern vielmehr eine Aufhöhung der ganzen Fluthwelle, bei der sich auch der Scheitel hebt. Die Fluthen sind am größten, wenn im Frühjahre durch die Schneeschmelze von überall Wassermassen zufließen. Daß dadurch die Wasserstände nach unten hin auch im Allgemeinen mehr und mehr gehoben werden, geht daraus hervor, daß, wie später weiter ausgeführt ist, sich die Mittelwasserhöhe flußabwärts mehr und mehr vom Niedrigwasser fort und dem Hochwasser zu verschiebt.

3. Wasserstandsbewegung.

An der Hase befindet sich am Hauptlauf und an den Seitenarmen eine große Anzahl von Pegeln, die in der nebenstehenden Zusammenstellung auf-

geführt ist. Die Mehrzahl der Pegel giebt indessen nicht unmittelbar den freien Wasserabfluß zu erkennen, da bei ihnen entweder Stauanlagen vorhanden sind oder Seitenarme und Vorfluther einen Theil des Wassers immer oder auch nur zeitweilig abführen. Hauptsächlich sind die Wasserstandsbeobachtungen an den Pegeln bei Wersche, Epe, Herzlake, Hudenerfähr und Meppen für eine weitere Bearbeitung geeignet, wenngleich der Pegel zu Epe nicht ganz von den oben geschilderten Einflüssen frei ist und der Wasserstand am Pegel zu Meppen wesentlich vom Wasserstande der Ems abhängt.

1. Amtliche Pegel.

Pegelstelle	Höhenlage des Nullpunktes m	Beginn der Verzeichnisse
a) im Hauptlaufe der Hase		
Wersche	+ 72,131	1. Juli 1860
Wackum	+ 46,523	—
Epe	+ 42,176	10. Mai 1859
Rieste	+ 38,205	1860
Rüsfort	+ 26,462	1860
Herzlake	+ 15,636	1. August 1860
Hudenerfähr	+ 12,890	19. Februar 1871
Meppen	+ 9,512	1869
b) in der Tiefen Hase		
Rieste	+ 33,395	1860
c) in der Kleinen Hase		
Menslage	+ 19,703	1860

2. Außeramtliche Pegel.

Pegelstelle	Höhenlage des Nullpunktes m
a) im Hauptlaufe der Hase	
Bühren	+ 50,52
Bersenbrück	+ 28,17
Wulfen	+ 25,78
Lechterke	+ 23,97
Quakenbrück	+ 22,23
Essener Kanal	+ 20,56
b) in der Kleinen Hase	
Alscherbehlsbrücke	+ 22,05
Wierup	+ 19,22
Hahlen	+ 19,13

Die Wasserstandsbewegung der Hase im Kreislaufe des Jahres zeigt, wie eingangs schon erwähnt, eine sehr große Uebereinstimmung mit derjenigen der Ems. Hier wie dort sind die Wintermonate im Allgemeinen die Monate hoher Wasserstände und die Sommermonate diejenigen niedriger Wasserstände. Besonders große Uebereinstimmung zeigt in dieser Beziehung das Verhalten des MHW an beiden Wasserläufen. Auch an der Hase ist dieses im Januar und Februar am größten; und zwar fällt die größte Erhebung wie an der Ems am oberen Flußlauf auf den Januar und verschiebt sich flußabwärts auf den Februar. Ein Unterschied zwischen der Höhe des MHW in den Wintermonaten am Hauptfluß und an der Hase zeigt sich nur darin, daß, während am ersteren das MHW nur in den Monaten Januar und Februar ziemlich gleich hohen Stand hat, sich die Höhe desselben an der Hase auch noch im März wenig ändert, und daß hier auch, besonders am oberen Flußlaufe, die Höhe des MHW im Dezember von derjenigen im Januar und Februar nur wenig abweicht. Hier zeigt sich also der Einfluß des Meeres, der eine unregelmäßigere Witterung im Winter hervorruft, in stärkerem Maße als bei der Ems darin, daß je nach den wechselnden Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen das Hochwasser in den Monaten Dezember bis März eintritt, und zwar im Durchschnitte ziemlich gleich oft und gleich stark in jedem dieser Monate.

Jährliche Wasserstandsbewegung		November m	Dezember m	Januar m	Februar m	März m	April m	Mai m	Juni m	Juli m	August m	September m	Oktober m	Winter m	Sommer m	Jahr m
Werfche (1873/1900)	MNW	0,20	0,23	0,24	**0,30**	0,26	0,20	0,17	0,11	0,06	0,07	0,10	0,14	0,15	0,03	0,03
	MW .	0,37	0,46	0,46	**0,50**	0,46	0,32	0,30	0,26	0,19	0,22	0,20	0,31	0,43	0,25	0,34
	MHW	0,74	0,97	**0,99**	0,93	0,93	0,58	0,62	0,64	0,55	0,61	0,45	0,68	1,19	0,96	1,19
Epe (1873/1900)	MNW	0,22	0,32	0,34	**0,35**	0,33	0,16	0,05	−0,01	−0,01	0,00	0,00	0,07	0,07	−0,08	−0,08
	MW .	0,50	0,67	0,69	**0,71**	0,68	0,41	0,31	0,24	0,22	0,26	0,17	0,36	0,61	0,26	0,43
	MHW	0,95	1,18	**1,24**	1,23	1,21	0,79	0,78	0,69	0,65	0,71	0,52	0,84	1,52	1,28	1,54
Herzlake (1873/1900)	MNW	0,51	0,85	0,89	**0,96**	0,90	0,42	0,12	−0,03	−0,04	0,01	0,05	0,16	0,26	−0,16	−0,16
	MW .	1,02	1,48	1,54	**1,70**	1,62	0,99	0,55	0,39	0,35	0,44	0,33	0,62	1,39	0,45	0,92
	MHW	1,61	2,18	2,26	**2,49**	2,33	1,75	1,14	1,04	0,93	1,07	0,81	1,24	2,83	1,73	2,83
Hudenerfähr (1873/1900)	MNW	0,39	0,74	**0,86**	**0,86**	0,81	0,36	0,05	−0,04	−0,10	−0,07	−0,05	0,06	0,20	−0,21	−0,21
	MW .	0,86	1,29	1,41	**1,50**	1,40	0,87	0,43	0,25	0,20	0,28	0,19	0,48	1,22	0,31	0,76
	MHW	1,39	1,87	1,98	**2,08**	1,95	1,51	0,94	0,81	0,69	0,78	0,60	1,02	2,31	1,46	2,31
Meppen (1896/1900)	MNW	0,67	0,66	1,18	0,98	**1,49**	1,01	0,80	0,47	0,45	0,44	0,59	0,75	0,48	0,38	0,15
	MW .	1,12	1,43	1,84	2,12	**2,16**	1,75	1,34	0,85	0,71	0,81	0,87	0,95	1,73	0,92	1,32
	MHW	1,68	2,24	2,51	**3,06**	2,96	2,55	2,06	1,80	1,06	1,37	1,30	1,32	3,46	2,54	3,46

Vom März zum April findet überall an der Hase ein Abfallen des MHW um etwa 0,40 bis 0,60 m statt. Dagegen ist das Verhalten in den nächsten

Monaten sehr verschieden an der oberen und an der unteren Strecke; während nämlich bei Wersche das MHW im Mai und Juni noch um ein Geringes steigt und bei Epe nur wenig fällt, sinkt es an den übrigen Pegeln vom April bis zum Juni weiter um etwa 0,70 m, wovon der größte Theil auf das Absinken vom April zum Mai kommt. Da sich auch in Bezug auf MNW und MW eine ähnliche Erscheinung zeigt, so kann man schließen, daß an den oberen

Abb. 18.
Wersche (1873/1900)

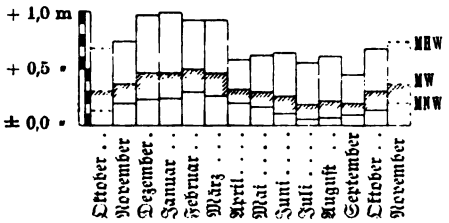


Abb. 19.
Epe (1873/1900)

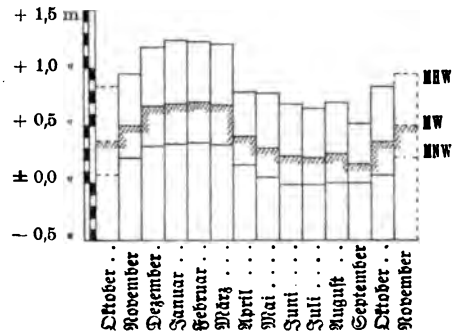


Abb. 20.
Herzlake (1873/1900)

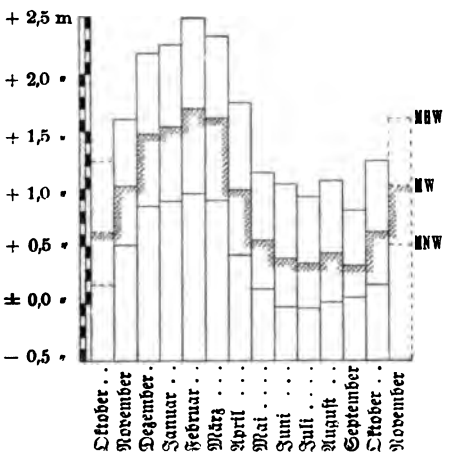
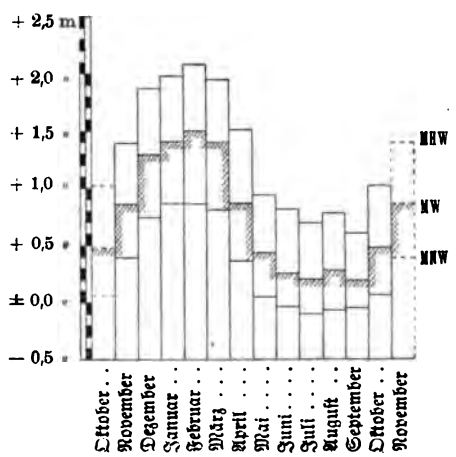


Abb. 21.
Hudenerfähr (1873/1900)



Strecken noch eine länger andauernde Nachwirkung der Schneeschmelze und Frühjahrsniederschläge stattfindet, daß aber der Zufluß der Seitenbäche der unteren Strecke, durch den hier im Winter die Wasserstände höher angespannt werden, früher nachläßt, und daß besonders durch die Schaffung freierer Vorfluth in den Seitenarmen ein schnelleres Sinken herbeigeführt wird.

Vom Juni zum Juli findet an der ganzen Hase ein weiteres Sinken des MHW statt, das an den oberen Strecken allerdings sehr gering ist; vom Juli zum August erfolgt dagegen wieder ein allgemeines Ansteigen. Im September erreicht

dann, abgesehen von Meppen, das MHW seinen niedrigsten Stand, von dem es darauf im Allgemeinen ziemlich gleichmäßig zu dem höheren Stande im Winter ansteigt.

Die Bewegung des MHW vollzieht sich im Kreislaufe des Jahres demnach so, daß es in den oberen Strecken während der Monate April bis September einen sehr gleichmäßigen niedrigen Stand hat, dann bis zum Dezember bis zum annähernd höchsten Stande aufsteigt und nunmehr wieder in ziemlich gleicher Höhe bis zum Frühjahre verbleibt. Weiter flußabwärts beschränkt sich die Zeit des gleichmäßigen niedrigsten Standes allmählich mehr und mehr auf die Monate Juni bis September und die Zeit des gleichmäßigen höchsten Standes mehr und mehr auf die Monate Januar bis März. Die Beharrungsstände werden also an den unteren Strecken kürzer, die Uebergänge dagegen länger. Bei Werschе und Epe bleiben dabei auch die niedrigsten Stände des MHW noch etwas über dem MW des Jahres, während bei Herzlake das MHW im September und bei Hudenerfähr auch noch im Juli unter das MW des Jahres sinkt. Der Fluß zeigt demnach in dem Verhalten des Hochwassers sehr deutlich das Ueberwiegen der sehr vollkommen zum Abflusse kommenden winterlichen Niederschläge, dessen Einfluß sich von der Quelle zur Mündung allmählich verstärkt.

Ein ganz ähnliches Verhalten wie für das MHW ergiebt sich auch für das MW in Bezug auf seine Höhe im Verlaufe des Jahres. Der Februar weist, mit Ausnahme von Meppen, überall den höchsten Stand auf; doch ist an den oberen Strecken die Höhe in den Monaten Dezember, Januar und März und in den unteren Strecken in den Monaten Januar und März nicht wesentlich geringer. Bei Werschе und Epe sinkt dann bereits im April das Monatsmittel unter das MW des Jahres, während dies bei Herzlake und Hudenerfähr erst im Mai geschieht; während des ganzen Sommers bleibt nunmehr überall das Monatsmittel unter dem Jahresmittel und erhebt sich erst im November wieder über dieses.

Auch das MNW stimmt in Bezug auf die Veränderung seiner Höhe im Verlaufe des Jahres mit dem MHW überein. Der Monat des höchsten Standes des MNW ist überall der Februar; doch erreicht es bei Werschе und Epe dabei nicht ganz die Höhe des Jahresmittelwassers, während es bei Herzlake in diesem Monate und bei Hudenerfähr auch noch im Januar und März höher als das MW des Jahres ist. Der niedrigste Stand des MNW tritt nicht, wie dies in Betreff des MW und MHW der Fall ist, im September, sondern fast überall im Juli ein. Das Niedrigwasser des September erfährt hier also, ähnlich wie dies bei der Ems der Fall war, eine Aufhöhung, die zumeist aus den von den Sommerniederschlägen herrührenden, im Untergrund aufgespeicherten Wassermassen erfolgt.

Was die höchsten und niedrigsten Wasserstände der einzelnen Jahre betrifft, so fallen, wie die weiter unten mitgetheilte Tabelle zeigt, die Höchststände, abgesehen von vereinzelten Fällen, in die Wintermonate und die Niedrigststände ebenso in die Sommermonate. Auch die bisher bekannten, überhaupt höchsten und niedrigsten Wasserstände zeigen dasselbe Verhalten. Die Höchststände kommen in den Monaten Januar bis März vor, in denen auch das MHW am höchsten liegt,

während die niedrigsten Wasserstände fast durchgehends in die Monate Juli und August fallen, also in die Monate, die das kleinste MNW aufweisen.

	Beobachteter Tiefststand:		Beobachteter Höchststand:	
Werfche	−0,08 m	27. August 1892	1,85 m	25. Januar 1891
Wackum	−0,54 m	11. u. 13. August 1899	2,60 m	25./26. Januar 1891
Epe	−0,48 m	11. Juni 1893	1,95 m	27. Januar 1884
Rieste (Hohe Hafe)	0,00 m	21./23. September 1867	1,90 m	4. u. 6. Oktober 1877
Rieste (Tiefe Hafe)	−0,05 m	15. Juli 1874	4,40 m	26. Januar 1891
Twistel	−0,40 m	11./12. Juli 1893	2,47 m	26. Januar 1891
Rüsfort	−0,40 m	28. Juni 1883	2,90 m	16. Dezember 1875
Menslage . . .	0,50 m	1./18. Juli 1883	2,25 m	1. Februar 1891
Herzlake	−0,45 m	14./15. Juli 1893	3,83 m	15. März 1881
Hudenerfähr . .	−0,52 m	21. August 1893	2,88 m	15. Februar 1881
Meppen	−0,10 m	Juli 1896	3,63 m	März 1898

Der Unterschied zwischen dem HHW und NNW nimmt im Allgemeinen flußabwärts ständig an Größe zu. Abweichend hiervon zeigt der Pegel bei Herzlake den größten Spielraum zwischen den äußersten Wasserständen. Die verhältnißmäßig große Schwankung des Wasserspiegels ist indessen hier auf eine Eigenthümlichkeit des Querschnitts zurückzuführen, der ein eigentliches Hochwasserbett nicht besitzt.

Wie die Größe der Wasserstandschwankung sich flußabwärts ändert, so ändert sich auch die Lage des MW zu den äußersten Wasserständen, denn es ist:

	MW—NNW	HHW—MW
	m	m
Werfche	0,42	1,51
Epe	0,91	1,52
Herzlake	1,37	2,91
Hudenerfähr . . .	1,28	2,12

Das MW rückt demnach in Bezug auf die ganze Spanne HHW—NNW flußabwärts recht kräftig zum HHW hinauf. Diese Erscheinung weist darauf hin, daß die kleinsten Wasserstände im Verhältniß zu den höchsten Wasserständen flußabwärts seltener werden; denn sie würden, falls sie hier häufiger einträten, auch auf eine Senkung des Mittelwassers hinwirken.

In ähnlicher Weise ändert sich auch die Lage des MW im Verhältnisse zum MNW und MHW, wie die Tabelle auf S. 512 zeigt; zwar ist in dieser Hinsicht die Aenderung nicht so stark, vollzieht sich aber um so gleichmäßiger. Das Verhältniß von MW—NNW zu HHW—MW und von MW—MNW zu MHW —MW ist nämlich:

	MW—NNW/HHW—MW	MW—MNW/MHW—MW
Werfche . .	1 : 3,6	1 : 2,7
Epe . . .	1 : 1,7	1 : 2,2
Herzlake . .	1 : 2,1	1 : 1,8
Hudenerfähr	1 : 1,7	1 : 1,6

Auch hier zeigt sich also, daß flußabwärts die höheren Wasserstände mehr und mehr überwiegen, und daß infolge der zunehmenden Speisung aus dem Untergrunde die niedrigsten Wasserstände immer seltener werden.

Wasserstands-Hauptzahlen für 1873/1900	Winter			Sommer			Jahr				
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	NNW m	MNW m	MW m	MHW m	H
Werfche	0,15	0,43	1,19	0,03	0,25	0,96	−0,08	0,03	0,34	1,19	1,
Epe	0,07	0,61	1,52	−0,08	0,26	1,28	−0,48	−0,08	0,43	1,54	1,
Herzlake	0,26	1,39	2,83	−0,16	0,45	1,73	−0,45	−0,16	0,92	2,83	3,
Hudenerfähr	0,20	1,22	2,31	−0,21	0,31	1,46	−0,52	−0,21	0,76	2,31	2,

Wasserstands-schwankungen für 1873/1900	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	HHW-NN m
Werfche . . .	0,28	0,76	1,04	0,22	0,71	0,93	0,31	0,85	1,16	1,93
Epe	0,54	0,91	1,45	0,34	1,02	1,36	0,51	1,11	1,62	2,43
Herzlake . . .	1,13	1,44	2,57	0,61	1,28	1,89	1,08	1,91	2,99	4,28
Hudenerfähr . .	1,02	1,09	2,11	0,52	1,15	1,67	0,97	1,55	2,52	3,40

Ebenso wie der Unterschied zwischen dem HHW und NNW nimmt auch die mittlere Jahresschwankung an Größe flußabwärts zu, wie sich aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle ergiebt. Dabei ist der Zuwachs, den die Größe MHW—MNW von Pegel zu Pegel erfährt, fast genau so groß wie der Zuwachs der Größe HHW—NNW. Nur bei Herzlake weist die größere Zunahme der letzteren darauf hin, daß hier der Hochwasserquerschnitt verhältnißmäßig schmal ist. — Eine ähnliche Zunahme ihrer Größe flußabwärts zeigen auch die mittlere Winter- und die mittlere Sommerschwankung; doch ist diese nicht so groß und im Allgemeinen auch nicht so regelmäßig. Dabei ist das Verhältniß von MW—MNW zu MHW—MW:

	im Winter	im Sommer
bei Werfche	1 : 2,7	1 : 3,2
bei Epe	1 : 1,7	1 : 3,0
bei Herzlake	1 : 1,3	1 : 2,1
bei Hudenerfähr . . .	1 : 1,1	1 : 2,2

Im Winter ist also der Einfluß der höheren Wasserstände auf die Hebung des MW sehr viel stärker als im Sommer und nimmt außerdem auch in der erstgenannten Jahreshälfte flußabwärts stärker zu als in der letztgenannten.

Inwieweit die höheren Wasserstände im Winter nach der Mündung zu immer mehr an Einfluß gewinnen, läßt sich auch daraus erkennen, daß, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt, der Ueberschuß des MHW und MW des Winters über MHW und MW des Sommers, in Prozenten der mittleren Jahres-

schwankung ausgedrückt, erheblich wächst, während der Ueberschuß des MNW keine erhebliche Veränderung zeigt. Am klarsten ist der abwärts sich vergrößernde Einfluß der hohen Wasserstände aus den stetig an Größe zunehmenden Zahlen für das MW zu erkennen, während die Zahlen des MHW infolge des Einflusses des verschiedenartigen Hochwasserbetts sich sprungweise ändern. Immerhin läßt sich erkennen, daß die Winterhochwasser nicht, wie an der Ems, den Sommerhochwassern gegenüber flußabwärts an Höhe verlieren, sondern im Gegentheil an Höhe zunehmen.

Die Winterwasserstände übertreffen die Sommerwasserstände in Prozenten der mittleren Jahresschwankung

	bei MNW	bei MW	bei MHW
in Werschе	10	16	20
in Epe	9	22	15
in Herzlake	14	31	37
in Hudenerfähr . . .	16	36	34

Auch in einer anderen Beziehung zeigt die Hase der Ems gegenüber ein anderes Verhalten; während nämlich für die Ems eine stellenweise sehr beträchtliche Senkung der kleineren Wasserstände, die im Laufe der Zeit erfolgt ist, festgestellt werden konnte, ist eine solche bei der Hase nicht wahrzunehmen. Allenfalls kann man auf eine geringe Senkung in der untersten Strecke aus den Jahrfünftmitteln des MNW bei Hudenerfähr schließen. Das MNW betrug nämlich:

	bei Werschе	Epe	Herzlake	Hudenerfähr
1861/65	—	—	— 0,11	—
1866/70	—	—	— 0,13	—
1871/75	— 0,01*)	— 0,03*)	— 0,13	— 0,05*)
1876/80	0,07	0,00	— 0,01	— 0,04
1881/85	0,01	— 0,04	— 0,15	— 0,22
1886/90	0,04	— 0,03	— 0,21	— 0,30
1891/95	0,01	— 0,23	— 0,23	— 0,31
1896/1900	0,03	— 0,10	— 0,25	— 0,29

*) Die Zahlen gelten für 1873/95. Auch die übrigen schrägliegenden Zahlen sind nicht völlig sicher.

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Bereits auf S. 508 wurde darauf hingewiesen, daß die höchsten Wasserstände des Jahres fast durchgehends in den Wintermonaten, die niedrigsten Wasserstände dagegen mit wenigen Ausnahmen in den Sommermonaten eingetreten sind; nach der folgenden Tabelle, in der diese Häufigkeitszahlen aus dem Mittel der Angaben für die Pegel zu Werschе, Epe, Herzlake und Hudenerfähr gebildet sind, kommen nämlich nur 5 % der Höchststände auf die Monate Mai bis Oktober und 3 % der Niedrigststände auf die Monate November bis April. Die letzteren entfallen dabei noch auf die Monate November und Dezember einerseits und April andererseits, treten also noch in gewissem Zusammenhange mit den Niedrigst-

ständen des Sommers auf, während von den Höchstständen des Sommers nur ein Theil in den Anfangsmonat fällt, der andere Theil aber auf den Juli kommt, also unzweifelhaft von eigentlichen Sommerhochfluthen herrührt. Bemerkenswerth ist übrigens dabei, daß von den Niedrigstständen im Winter und von den Höchstständen des Sommers keiner an den Pegeln zu Herzlake und Hudenerfähr eingetreten ist, daß sich bei diesen Pegeln also die äußersten Wasserstände in Bezug auf ihre Vertheilung auf die beiden Hauptjahreszeiten wie an dem Hauptflusse verhalten.

Prozentzahlen der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände .	3	8	23	27	26	8	2	—	3	—	—	—	95	5	100
Tiefststände .	1	1	—	—	—	1	7	16	29	26	15	4	3	97	100

Die Vertheilung der Jahreshöchst- und Jahresniedrigststände auf die einzelnen Monate stimmt mit der Höhe des MHW und MNW der einzelnen Monate sehr gut überein. Zu bemerken ist auch wieder die verhältnißmäßig geringe Zahl der Niedrigststände im September, die auf die Aufhöhung des Niedrigwassers durch Grundwasser und Quellenspeisung zurückzuführen ist.

Auch durch die Vertheilung der prozentischen Häufigkeit höherer und niedrigerer Wasserstände, wie sie die nachfolgende Tabelle enthält, werden die bisher geschilderten Erscheinungen vollkommen bestätigt. In dieser Tabelle ist einerseits die Häufigkeit der Wasserstände, die unter einer dem MW des Sommers ungefähr entsprechenden Höhe geblieben sind, und andererseits derjenigen, die über eine dem MHW des Sommers ungefähr entsprechende Höhe gestiegen sind, aufgeführt. Zu bemerken ist dabei, daß der September eine größere Häufigkeit der Kleinwasserstände zeigt, als der August, während umgekehrt das MNW überall im September höher als im August ist. Die Vertheilung der Häufigkeiten zeigt dagegen eine Uebereinstimmung mit der Höhe des MW in diesen beiden Monaten.

Prozentzahlen der Häufigkeit		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Werfche	< 0,25 m	35,6	19,0	22,4	16,5	20,5	41,7	48,2	58,0	**70,2**	62,6	66,7	44,0	25,9	58,2	42,2
	≧ 1,00 m	2,7	4,5	6,1	**6,2**	7,1	0,2	1,6	1,0	0,7	0,7	0,4	1,0	4,5	0,9	2,7
Herzlake	< 0,50 m	27,1	3,7	8,1	3,9	7,8	28,9	53,9	**72,9**	66,2	61,5	68,9	49,1	13,2	62,0	37,8
	≧ 1,75 m	17,4	34,3	40,9	**49,2**	46,8	16,2	2,5	4,2	0,3	4,8	1,2	3,9	34,1	2,8	18,3
Hudenerfähr	< 0,25 m	19,3	0,5	2,0	1,5	3,1	15,0	40,2	**65,1**	60,1	55,4	61,8	39,4	6,9	53,6	30,4
	≧ 1,75 m	9,4	27,0	32,8	**41,0**	37,9	11,5	1,6	1,8	0,3	1,6	0,6	1,0	26,6	1,2	13,8

Daraus folgt, daß der September zwar im Allgemeinen niedrige Wasserstände hat, daß diese aber selten auf ein sehr kleines Maß sinken.

Bemerkenswerth ist ferner die geringe Häufigkeit der Wasserstände, die das MHW des Sommers übersteigen, bei Wersche. Hier ist die Zahl dieser Wasserstände auch in den Hochwassermonaten des Winters nur eine verhältnißmäßig sehr kleine. Daraus erklärt sich auch die verhältnißmäßig tiefe Lage des Mittelwassers am oberen Flußlaufe auf die bereits oben hingewiesen worden ist.

Ueber die Vertheilung der Häufigkeit des Eintretens der Wasserstände in den verschiedenen Höhenstufen geben die Tabellen auf S. 515/6 Aufschluß. Diese zeigen, daß sich im Sommer die größte Zahl der Wasserstände in den untersten

Wersche 1873/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
1,50 m und höher . .	2	—	2	0,0	—	0,0
m m						
ausschl. 1,50 bis 1,25 einschl.	5	1	6	0,1	0,0	0,1
„ 1,25 „ 1,00 „	221	45	266	4,4	0,9	2,6
„ 1,00 „ 0,75 „	423	111	534	8,3	2,2	5,2
„ 0,75 „ 0,50 „	899	444	1343	17,7	8,6	13,1
„ 0,50 „ 0,25 „	**2208**	1552	3760	**43,5**	30,1	36,8
„ 0,25 „ 0,00 „	1316	**2834**	**4150**	26,0	**55,0**	**40,6**
unter 0,00 m		165	165	—	3,2	1,6
Gesammtzahl	5074	5152	10226	100,0	100,0	100,0

Herzlake 1873/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
2,50 m und höher . .	452	- -	452	8,9	—	4,5
m m						
ausschl. 2,50 bis 2,25 einschl.	278	11	289	5,5	0,2	2,8
„ 2,25 „ 2,00 „	443	46	489	8,7	0,9	4,8
„ 2,00 „ 1,75 „	557	89	646	11,0	1,7	6,3
„ 1,75 „ 1,50 „	555	141	696	10,9	2,7	6,8
„ 1,50 „ 1,25 „	457	221	678	9,0	4,3	6,6
„ 1,25 „ 1,00 „	455	302	757	9,0	5,9	7,4
„ 1,00 „ 0,75 „	597	431	1028	11,8	8,4	10,0
„ 0,75 „ 0,50 „	**608**	717	1325	**12,0**	13,9	13,0
„ 0,50 „ 0,25 „	445	957	1402	8,8	18,6	13,7
„ 0,25 „ 0,00 „	189	**1224**	**1413**	3,7	**23,7**	**13,8**
„ 0,00 „ −0,25 „	38	870	908	0,7	16,9	8,9
unter −0,25 m	- -	143	143	—	2,8	1,4
Gesammtzahl	5074	5152	10226	100,0	100,0	100,0

Hudenerfähr 1873/1900 Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
2,75 m und höher	6	—	6	0,1	—	0,1
m m						
ausschl. 2,75 bis 2,25 einschl.	357	—	357	7,0	—	3,5
„ 2,25 „ 1,75 „	985	60	1045	19,4	1,1	10,2
„ 1,75 „ 1,25 „	1151	211	1362	22,7	4,1	13,3
„ 1,25 „ 1,00 „	500	236	736	9,8	4,6	7,2
„ 1,00 „ 0,75 „	516	345	861	10,2	6,7	8,4
„ 0,75 „ 0,50 „	**699**	617	1316	**13,8**	12,0	12,9
„ 0,50 „ 0,25 „	512	923	1435	10,1	17,9	14,0
„ 0,25 „ 0,00 „	277	**1340**	**1617**	5,5	**26,0**	**15,8**
„ 0,00 „ -0,50 „	71	1416	1487	1,4	27,5	14,6
unter 0,50 m	—	4	4	—	0,1	0,0
Gesammtzahl	5074	5152	10226	100,0	100,0	100,0

Stufen zusammendrängen, sodaß schon sehr bald der Höchstwerth, der auf eine gewisse Spanne entfällt, erreicht wird. Im Winter ist das häufige Vorkommen der niedrigen Wasserstände nur am oberen Laufe zu bemerken, während am unteren Flußlaufe die Vertheilung der Häufigkeit innerhalb des unteren Abschnitts des Pegels eine ziemlich gleichmäßige ist. Immerhin liegt die Spanne, auf welche die größte Zahl der Wasserstände entfällt, auch im Winter ziemlich tief. Dennoch ist eine Zunahme der höheren Wasserstände im Winter an den flußabwärts gelegenen Strecken deutlich erkennbar. Dementsprechend erreicht die Zahl der Wasserstände, die eine bestimmte Höhe nicht überschreitet, im Sommer schon an den unteren Pegeltheilen die Hälfte aller Wasserstände, während dies im Winter, namentlich an den der Mündung näher gelegenen Strecken, doch erst in viel höheren Abschnitten des Pegels erfolgt.

Werfche 1873/1900

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe	Winter	Sommer	Jahr	Höhe	Winter	Sommer	Jahr
m	%	%	%	m	%	%	%
HHW	100,0	--	100,0	0,50	69,5	88,3	79,0
1,25	99,9	100,0	99,9	0,25	25,9	58,2	42,2
1,00	95,5	99,1	97,3	0,00	—	3,2	1,6
0,75	87,2	97,0	92,1				

Herzlake 1873/1900

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	1,25	46,0	90,1	68,2
3,00	97,9	—	98,9	1,00	37,0	84,3	60,8
2,75	94,7	—	97,4	0,75	25,2	75,9	50,8
2,50	91,1	100,0	95,6	0,50	13,2	62,0	37,8
2,25	85,6	99,8	92,8	0,25	4,5	43,4	24,1
2,00	76,9	98,9	88,0	0,00	0,7	19,7	10,3
1,75	65,9	97,2	81,7	—0,25	—	2,8	1,4
1,50	55,0	94,4	74,8				

Hudenerfähr 1873/1900

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	—	100,0	0,75	30,7	83,5	57,3
2,25	92,8	100,0	96,5	0,50	16,9	71,5	44,4
1,75	73,4	98,8	86,2	0,25	6,9	53,6	30,4
1,25	50,7	94,7	72,9	0,00	1,4	27,6	14,6
1,00	40,9	90,2	65,7	—0,50	—	0,1	0,0

Der Scheitelwerth und der gewöhnliche Wasserstand (vergl. S. 518) liegen der großen Zahl der Kleinwasserstände entsprechend im Sommer verhältnißmäßig tief und nahe bei einander; sie bleiben dabei in der Spanne zwischen MNW und MW. Im Winter dagegen rückt am unteren Laufe der gewöhnliche Wasserstand (GW) weit vom Scheitelwerth (SW) ab und übersteigt sogar bei Hudenerfähr das MW des Winters, wenn auch nur um ein Geringes. Das weist wiederum auf das Ueberwiegen der verhältnißmäßig hohen Wasserstände hin.

5. Hochwasserverhältnisse. 6. Eisverhältnisse.

Da die Wasserstände, wie schon wiederholt angegeben, im Winter sehr viel größere Höhe erreichen als die Wasserstände im Sommer, so wird man auch zur Bemessung der Höhe, die man als untere Grenze des Hochwassers gelten lassen will, für den Winter und Sommer verschiedene Maßstäbe wählen müssen. Sieht man denjenigen Wasserstand, der 1873/1900 am Pegel zu Herzlake nur an 5 ‰ aller Tage im Durchschnitt überschritten worden ist, d. h. den Wasserstand von 3,25 m a. P. als untere Grenze des Hochwassers an, so würden im Winter an durchschnittlich 9 ‰ aller Tage Hochwasser eingetreten sein, im Sommer dagegen überhaupt kein Hochwasser. Für diese Jahreshälfte muß man die untere Grenze des

1873/1900 Pegelstelle		NNW m	MNW m	SW m	GW m	MW m	MHW m	HHW m
Werfche	Winter .	0,02	0,15	0,35	0,39	0,43	1,19	1,85
	Sommer .	— 0,08	0,03	0,17	0,21	0,25	0,96	1,26
	Jahr . .	— 0,08	0,03	0,22	0,30	0,34	1,19	1,85
Herzlake	Winter .	— 0,10	0,26	0,74	1,36	1,39	2,83	3,83
	Sommer .	— 0,45	— 0,16	0,14	0,34	0,45	1,73	2,45
	Jahr . .	— 0,45	— 0,16	0,25	0,73	0,92	2,83	3,83
Hudener-fähr	Winter .	— 0,20	0,20	0,63	1,23	1,22	2,31	2,88
	Sommer .	— 0,52	— 0,21	0,09	0,22	0,31	1,46	2,09
	Jahr . .	— 0,52	— 0,21	0,18	0,61	0,76	2,31	2,88

Hochwaſſers ganz erheblich tiefer legen, um zu einem ähnlichen Ergebniſſe zu gelangen. Nimmt man den Waſſerſtand von 2,00 m a. P. Herzlake als Grenze des Sommerhochwaſſers an, ſo würden durchſchnittlich 120 ‰ aller Waſſerſtände des ganzen Jahres, aber nur durchſchnittlich 11 ‰ der Sommerwaſſerſtände darüber fallen. Hiernach würde ſich die Vertheilung der Hochwaſſerſtände auf die einzelnen Monate wie folgt ergeben:

Untere Grenze Waſſerſtand a. P. Herzlake	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Auguſt	September	Oktober	
3,25 m	—	8	7	14	19	—	—	—	—	—	—	—	Tage
2,00 m	73	207	224	297	297	75	16	17	1	17	3	3	Tage

Der Hauptmonat für Winterhochwaſſer iſt demnach März; ihm nahe kommt in der Zahl der Hochwaſſerſtände Februar, während Januar und Dezember erheblich zurücktreten und die beiden übrigen Wintermonate kein Hochwaſſer über der angegebenen Grenze mehr haben. Von den Sommermonaten ſteht der April noch ſicher unter der Einwirkung der Schneeſchmelze, während Mai und Juni wohl auch noch, wenn auch nur unterirdiſchen Zufluß, der von den Winterwaſſermaſſen herrührt, erhalten. Der eigentliche Monat der Sommerhochfluthen wäre demnach der Auguſt, gegen den Juli, September und Oktober hinſichtlich der Hochwaſſertage erheblich zurücktreten.

Ein weſentlicher Unterſchied in dem Verlaufe der Sommer- und Winterfluthen zeigt ſich ſonſt an der Haſe nicht; bei beiden pflanzen ſich die Hochwaſſerwellen in langgeſtreckter Form ziemlich gleichmäßig von oben nach unten hin fort, indem ſie zwar an Höhe ſtetig zunehmen, ſich aber noch etwas mehr ausflachen. Daß die Zuflüſſe der Haſe ihre größten Waſſermaſſen meiſt etwas ſpäter in den Hauptlauf bringen, als das von oben her kommende Waſſer anlangt, und daher den

Scheitel der Welle nach unten hin voreilen lassen, liegt jedenfalls daran, daß die Wassermassen dieser Seitenzuflüsse meist ein ausgedehntes Gewässernetz zu durchfließen haben, ehe sie in den Hauptlauf gelangen. Nur zuweilen tritt bei Sommerfluthen in den oberen Strecken eine Verzögerung bei dem ersten Anstiege ein. So war bei dem Hochwasser vom Juni und Juli 1891 der erste Anstieg bei Herzlake bereits am 27. Juni erfolgt, während er bei Werfche auch erst an demselben Tage, bei Epe sogar erst zwei Tage später beendet war. Diese Verzögerung ist aber lediglich darauf zurückzuführen, daß zur Entlastung des Hauptlaufs Seitenvorfluther geöffnet wurden, durch die eine Absenkung der Wasserstände im Hauptlauf erfolgte. Sehr deutlich läßt sich diese Wirkung der Oeffnung der Seitenvorfluther bei dem genannten Sommerhochwasser an dem zweimaligen vorübergehenden Sinken des Wassers am Pegel zu Epe am 25. und 28. Juni erkennen.

Wie schon bei Besprechung der Emsfluthen hervorgehoben wurde, bringt die Hase regelmäßig ihre größten Wassermassen der Ems zu, wenn in dieser bereits der Scheitel der Welle an der Hasemündung vorübergegangen ist; sie trägt deshalb vorzugsweise zur Verlängerung und zur Erhöhung des Rückens der Emswelle bei. Indessen bewirkt sie auch zuweilen eine Erhöhung der Vorderseite dieser Welle, weil sie mitunter frühzeitig anschwellend langsam zu ihrem Höchststand aufsteigt, also auch schon vor dem Eintritte desselben größere Wassermassen an die Ems abgiebt. So gebrauchte bei dem oben genannten Hochwasser von 1871 die Hochwasserwelle nach dem ersten stärkeren Anstiege bei Herzlake und Hudenerfähr etwa 7 bis 8 Tage, um den Höchststand zu erreichen. Man erkennt dementsprechend an den Emspegeln bei Meppen und Haren eine erhebliche Ausflachung der Vorderseite der Fluthwelle in der Ems. In den Wintermonaten erfolgt eine derartige Zuführung von größeren Wassermassen vor Eintreffen des Scheitels in der Ems seltener, da der Scheitel der Hasewelle dann meist mehrere Tage später eintrifft. Dagegen ist das frühzeitige Anschwellen der Ems an den Pegeln zu Meppen und Haren bei dem Frühjahrshochwasser von 1881 wohl auf die schon früh beginnende Abwässerung der Hase zurückzuführen.

In Bezug auf den Eintritt und den Verlauf der wichtigeren Hochfluthen wird auf Tabelle 16 des Tabellenbandes verwiesen, welche die erforderlichen Angaben hierüber enthält.

Was die Eisverhältnisse betrifft, so ist zu bemerken, daß die Hase nur bei sehr strenger Kälte zufriert. Jedenfalls findet diese Erscheinung ihre Erklärung durch den nicht unbedeutenden Säuregehalt der nach der Hase abwässernden Moore. Wenn sich trotzdem bei starkem Froste eine Eisdecke gebildet hat, so ist diese, falls der strenge Frost nicht anhält, deshalb auch nicht von langem Bestande. Sie wird mürbe und vergeht bei Eintritt von Thauwetter, ohne daß in den meisten Fällen ein eigentlicher Eisgang stattfindet. Starke Eisgänge, bei denen sich Eisversetzungen oder Eisstopfungen bilden, sind deshalb äußerst selten. Bemerkenswerth in dieser Beziehung ist der Winter 1890/91, bei dem starker Frost im November zu einer Zeit eintrat, in welcher eine Hochwasserwelle sich in der Hase abwärts bewegte. Bei dem hohen Wasserstande bildeten sich an den Ufern und auf dem Vorgelände große Mengen Eis, die eine beträchtliche Ver-

engung des Wasserbetts herbeiführten und dadurch den Wasserstand noch mehr erhöhten. Der strenge Frost hielt damals bis in den Januar hinein an, sodaß sich die Eismassen auch während des Winters hielten. Bei dem nachfolgenden Thauwetter rief deshalb das herabkommende Wasser ausgedehnte Ueberschwemmungen hervor, die noch größer geworden wären, wenn man nicht an einzelnen Stellen rechtzeitig für Vorfluth durch Befreiung einiger Fluthableitungen vom Eise gesorgt hätte. Die Stadt Quakenbrück, bei der sich überhaupt sehr leicht Eisversetzungen bilden, war während dieses Winters in der Zeit vom 26. November bis 27. Januar durch starke Eisstopfungen fast von jedem Wasserzuflusse abgeschnitten, sodaß sich bereits ein Wassermangel in sehr unangenehmer Weise bemerkbar machte.

7. Wassermengen.

Außer den bereits oben bei Besprechung der Wassermenge der Ems angegebenen Wassermengenmessungen bei Meppen ist noch eine größere Zahl von Messungen in der Hase ausgeführt. Meist sind diese aber nicht ohneweiters nutzbar zu machen, da sie in Beziehung mit Beobachtungen an solchen Pegeln gebracht worden sind, für die eine Ermittlung der Hauptwasserstandszahlen nicht stattgefunden hat, oder da sie sich auf einzelne Seitenarme beziehen, die nur einen Theil des Wassers abführen. Beachtenswerth sind vorzugsweise folgende Messungen, die jene Mängel nicht aufweisen.

Messungen am Pegel zu Werschе ergaben im Jahre 1888 für den Wasserstand von 0,30 m a. P. eine Wassermenge von rd. 0,7 cbm, für den Wasserstand von 0,41 m eine solche von rd. 2,3 cbm und für einen Wasserstand von 1,21 m eine Menge von rd. 8,5 cbm. Nach diesen mit Tiefenschwimmern ausgeführten Messungen würden sich die Wassermengen bei MW zu etwa 1,4 cbm/sec und bei MHW zu 8,3 cbm/sec ergeben und die Abflußzahlen 9,46 und 56,1 l/qkm sein.

Aus zwei Flügelmessungen bei Epe bei einem Wasserstande von 0,40 m und 0,43 m a. P., denen die Wassermengen von rd. 4,8 und 6,2 cbm entsprechen, kann man auf eine Abflußmenge bei MW von ungefähr 6 cbm/sec rechnen, woraus sich die Abflußzahl zu 8,5 l/qkm ergeben würde.

Eine Reihe von Messungen bei Versenbrück, die in den Jahren 1888/92 mit dem hydrometrischen Flügel ausgeführt worden sind, leidet allerdings auch darunter, daß ein nicht unbeträchtlicher Theil der Wassermengen auf anderem Wege abgeleitet wird, möge aber, weil sie eine verhältnißmäßig große Spanne der Wasserstandschwankung umfaßt, angeführt werden.

Diese Messungen ergaben folgende Werthe:

Wasserstand a. P. Versenbrück	0,43	0,49	0,97	1,30	1,50	1,90	2,40	4,05	4,12	4,30 m
Wassermenge in der Sekunde	1,35	1,76	5,35	9,17	10,80	17,25	24,90	57,47	64,19	85,37 cbm

Abflußvorgang der Ems im Tidegebiete.

1. Uebersicht. 2. Einwirkung der Nebenflüsse.

Zwischen den Orten Pogum und Jarssum, etwa 5 km oberhalb der Mündung des Emdener Fahrwassers oder der Seeschleuse zu Nesserland, tritt die Ems in den Dollart ein. Der Spiegel des Tidehochwassers erfährt hier eine plötzliche, fast schrankenlose Erweiterung, während das Niedrigwasser zwischen den großentheils trocken laufenden Wattflächen einen zwar vielfach verzweigten, aber doch einigermaßen geschlossenen Querschnitt einhält. Die an dieser Stelle in die Ems eintretende Fluthwelle macht sich bei gewöhnlichem Zuflusse von Oberwasser bis zum Schützenwehre bei Herbrum deutlich bemerkbar. Die Länge dieser von der Fluthwelle durchlaufenen Flußstrecke beträgt ungefähr 51 km.

Vor der Ausführung der Durchstiche zwischen Herbrum und Papenburg, welche als Theilanlagen zugleich mit dem Dortmund-Ems-Kanale hergestellt wurden, lag die Fluthgrenze bei niedrigem Oberwasser kurz oberhalb Herbrum. Nach jener Begradigung und der gleichzeitig ausgeführten Räumung des Fahrwassers, jedoch vor Inbetriebsetzung des Wehres zu Herbrum, welches die untere Begrenzung der für die Zwecke des Dortmund-Ems-Kanals kanalisierten Flußstrecke bildet, hatte sich die Fluthgrenze bis zum Unterwasser der Schleuse zu Bollingerfähr oder etwa 6 km nach stromaufwärts verschoben. Seit der Inbetriebsetzung des Kanals bleibt das Wehr zu Herbrum während des größten Theiles des Jahres geschlossen. Zu der Zeit, wo das Wehr geöffnet ist, findet meistens ein so großer Durchfluß von Oberwasser statt, daß die Tidebewegung kaum noch zu bemerken ist. Die Staustufe zu Herbrum stellt also jetzt den obersten Punkt dar, bis zu welchem die Fluthgrenze vorrücken kann, während bei sehr hohem Oberwasser ein Zurückweichen der Fluthgrenze bis unterhalb Rhede vorkommen kann. Jedoch betrug für Rhede bis 1895 die mittlere Fluthgröße im Monat Februar, wo sie den Kleinstwerth erreicht, immerhin noch 0,09 m.

Durch die bereits erwähnten Bauten soll entwurfsmäßig die Fluthgröße bei mittlerem Zuflusse von Oberwasser unterhalb des Wehres zu Herbrum von 0,10 m auf 0,80 m und im Durchstiche bei Rhede auf 1,00 m vergrößert werden, während in dem alten Arme bei Rhede bisher nur 0,40 m vorhanden gewesen waren. Zum großen Theile ist dieses Ziel auch bereits erreicht worden.

Von den Nebenflüssen der Ems hat nur die Leda Fluthwechsel, während alle anderen, unmittelbar in die Ems mündenden Wasserläufe, insbesondere der Papenburger Kanal und das Fehntjer Tief, durch Deichsiele dem Einflusse der Gezeiten entzogen sind. Die Fluthwelle dringt ferner in eine Anzahl von Nebengewässern der Leda ein, nämlich in die Jümme mit dem Stickhauserfehn-Kanale bis Südgeorgsfehn einschließlich des Kanalnetzes dieser Moorkolonie, dann in den Hauptfehnkanal bis zu den Verlaaten von Rhauderfehn und in das Netz von Holterfehn. Bei geringem Oberwasser fällt die Fluthgrenze in der Leda und Jümme annähernd mit der Grenze der Schiffbarkeit in den drei Quellbächen der Leda, der Sagter Ems, dem Barsseler Tiefe und dem Aper Tiefe zusammen. Diese Grenze ist etwa durch die Ortschaften Strücklingen, Barssel und Apen bezeichnet. Pegelbeobachtungen, welche noch deutlich die Tidebewegung erkennen lassen, sind angestellt in der Leda an der Mündung des Dreyschlots, die 31,1 km oberhalb der Ledamündung liegt, und in der Jümme an der Mündung des Aper Tiefes, die 34,2 km von der Ledamündung entfernt ist. Die mittlere Fluthgröße des Jahres beträgt hier noch 0,23 m bezw. 0,24 m.

Die Schwankungen des Wasserstandes im Fluthgebiete beruhen auf der gegenseitigen Durchdringung oder auf der Uebereinanderschiebung von Wellenbewegungen, von denen ein Theil ganz regelmäßige Perioden innehält, während der andere Theil aus unregelmäßigen oder wenigstens ganz verschieden langen Hebungen und Senkungen besteht. Die Scheitel der von der Sonne und dem Monde erzeugten Fluthwellen müßten theoretisch eine Stelle im freien Ozean erreichen, wenn das betreffende Gestirn daselbst durch den Meridian geht, also bei der Sonnenfluth um Mittag und Mitternacht der wahren Sonnenzeit. Die Zeit, welche zwischen einer oberen Kulmination und der nächstfolgenden verstreicht, ist beim Monde im Mittel um 50 Minuten 28,32 Sekunden länger als bei der Sonne, oder ein Mondtag ist um so viel länger als ein Sonnentag. Der Scheitel der Mondfluth verspätet sich also bei jeder Welle 25,236 Minuten gegen den Scheitel der Sonnenfluth. Nach Verlauf von $\frac{12 \cdot 60 + 25{,}236}{2 \cdot 25{,}236}$ = rd. $14\frac{3}{4}$ Tagen oder zweimal im Verlaufe eines synodischen Monats, und zwar zur Zeit des Neumondes und Vollmondes, treffen die Scheitel der Sonnenfluth und Mondfluth zusammen. Weitere periodische Aenderungen der Fluthwelle oder Reihen von abwechselnd hohen und niedrigen Wellen werden erzeugt durch die wechselnde Entfernung und Deklination der beiden Gestirne. Da die Fluthwirkung von Sonne und Mond sich im Mittel wie 1 : 2,177 verhält, so müßten die beim Zusammentreffen der Sonnen- und Mondfluth auftretende Springfluth und die bei der Interferenz der Wellen entstehende Nippfluth oder Taube Fluth eine Größe besitzen, welche zur mittleren Fluthgröße oder der Größe der Mondfluth im Verhältnisse 1,46 : 0,54 : 1,00 steht. Die vom Meere zur Küste gelangende Fluthwelle wird aber durch die Wirkung vorspringender Festlandstheile, vorliegender Inseln, Verflachungen des Meeresbodens u. s. w. so geändert, daß die thatsächlichen Fluthschwankungen den theoretischen schon an den Küsten nicht entsprechen. Noch mehr ist das der Fall beim Einlaufen der Welle in den sich immer mehr verengenden Flußschlauch.

Die mittlere Fluthgröße beläuft sich, wie aus der Zusammenstellung S. 525 hervorgeht, für den Zeitraum von 1871 bis 1900 an der Knock, der den Dollart nach der See hin abgrenzenden Landspitze, auf 2,73 m, und 38 km stromaufwärts in der Ems an der Papenburger Schleuse noch auf 1,40 m; ferner in der Leda zu Leer, 4,4 km oberhalb der Mündung, auf 2,10 m, und zu Potshausen an der Leda und zu Stickhausen an der Jümme, 23 km bezw. 25,8 km oberhalb der Ledamündung noch auf rd. 0,80 m. Die Größen in der Nähe der Fluthgrenze und die voraussichtlichen Aenderungen sind bereits vorher erwähnt worden. Der Unterschied zwischen dem Fluthwechsel bei Springfluth und Nippfluth beträgt im Dollart nur etwa 0,80 m bis 1,0 m.

Ebenso verändert sich infolge der Hindernisse die Eintrittzeit der Springfluth, welche theoretisch bei Vollmond und Neumond um 12 Uhr wahrer Ortzeit stattfinden sollte. Die Stunde des Hochwassers am Vollmonds- und Neumondstage oder die sogenannte Hafenzeit beträgt für die Insel Borkum $10^h\ 44^m$, für die Knock $12^h\ 04^m$ und für die Seeschleuse zu Emden $12^h\ 17^m$. Beim Durchlaufen der Tidestrecken der Ems und Leda erreicht der Scheitel Leer $1^h\ 35^m$, Papenburg $2^h\ 27^m$ und Potshausen etwa $3^h\ 00^m$.

Die Geschwindigkeit des Fortschreitens der Mondfluthwelle ist im freien, unbegrenzten Ocean gleich der im Winkelmaß ausgedrückten scheinbaren Mondgeschwindigkeit. Sie beträgt also für 1 Sekunde Zeitmaß oder 15 Sekunden Winkelmaß der Sonnenbewegung $\frac{24}{24{,}841} \cdot 15 =$ rd. 14,5 Bogensekunden in der Zeitsekunde. Für den Breitenkreis von Borkum (rd. 53° 35′ N. B.) würde sich darnach eine Geschwindigkeit von 265 m/sec ergeben. Aber schon in der ganzen Nordsee treten gänzlich abweichende Verhältnisse auf. Die Geschwindigkeit beträgt zwischen Borkum und der Knock etwa 9,0 m/sec, von da bis zur Ledamündung sind i. M. noch 7,3 m/sec und weiter bis Papenburg noch 4,4 m/sec vorhanden. Von der Ledamündung bis Leer bleibt die Geschwindigkeit von 7,3 m/sec, um sich weiter bis Potshausen auf i. M. 3,7 m/sec zu ermäßigen. Die Verzögerung des Wellenfußes gegen den Wellenscheitel, die Geschwindigkeit des Wuchses, überhaupt die ganze Gestalt der Fluthwelle wird zusammen mit den Wassermengen, welche sich daraus herleiten lassen, behandelt werden.

Die zweite Gruppe von wellenförmigen Bewegungen, denen die regelmäßigen Perioden abgehen, verdanken ihre Entstehung dem Oberwasser und dem Winde. Das Oberwasser oder die aus dem Binnenlandflusse in die Tidestrecke abfließende Wassermenge beeinflußt auch zur Zeit des stärksten Abflusses nur den oberen Theil der Tidestrecke, während im unteren Theile besonders von der Ledamündung abwärts der Wind fast allein die Störungserscheinungen in die regelmäßigen Tideperioden hineinträgt. Das hohe Oberwasser fällt vorwiegend in die Monate Januar und Februar, die an den oberen Pegelstellen die höchsten Wasserstände aufweisen. Der Wind ist in den Wintermonaten Oktober/März erheblich stärker als in den Sommermonaten April/September. Nach der in Bd. I S. 115 gegebenen Tabelle beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit in jener Jahreshälfte über 7 m/sec, hält sich also in der dritten Stärkestufe, während sie in

der anderen Jahreshälfte aus der zweiten Stärkestufe nicht heraustritt. Nach der Tabelle auf der Seite 116 des Bandes I fallen von sämmtlichen im Küstengebiete vorkommenden Sturmtagen, an denen Stundenmittel von 15 m/sec Windgeschwindigkeit beobachtet sind und von denen im Mittel 10 im Jahre auftreten, 21 % in den Januar und 18 % in den Dezember, aber nur 6 % in den Februar und 1 % in den April, dagegen 16 % in den Oktober und 15 % in den März. Es ist also erklärlich, daß dort, wo der Wind die Herrschaft hat, die höchsten Wasserstände um ein bis zwei Monate zurückrücken. Im Gegensatze zu den Verhältnissen am Binnenlandflusse schließen sich aber die niedrigsten Wasserstände zeitlich mehr oder weniger an die höheren an, sodaß weniger von Hochwassermonaten, als von unruhigen Monaten die Rede sein kann. Auch ergiebt sich, daß für die Tidestrecke die eigentlichen Wintermonate von Oktober bis März in Bezug auf die Wasserstandsbewegung einander ähnlicher sind und mehr zusammengehören, als die im hydrologischen Winterhalbjahre zusammengefaßten Monate November/April. Das Gleiche gilt für die Sommermonate. Im Folgenden sollen die Halbjahre im hydrologischen Sinne auch fernerhin als Winter und Sommer, dagegen die Halbjahre in der gewöhnlichen Bedeutung als Wintermonate und Sommermonate bezeichnet werden.

Das hohe Oberwasser wirkt mehr auf die Hebung des Tideniedrigwassers als auf die des Tidehochwassers und verkleinert daher die Fluthgröße. Wenn die Menge des aus der Ems kommenden größten Hochwassers auch nicht imstande ist, die Tidebewegung auf einer größeren Strecke zu unterdrücken, so verhindert sie doch durch Anstauung und Ansammlung vor der anlaufenden Fluth weithin die Ausbildung des Fluthstroms, wie bei der Behandlung der Wassermengen näher dargelegt werden wird.

3. Wasserstandsbewegung.

Die große Bedeutung der Wasserstandsbewegung für die Entwässerung der niedriggelegenen Marschen, welche den besten und fruchtbarsten Theil der ostfriesischen Landschaft bilden, hat fast an allen für die Abwässerung wichtigen Punkten mehr oder weniger regelmäßige Pegelbeobachtungen veranlaßt. Die Aufzeichnungen, welche von den Beamten der Sielachten bewirkt worden sind, sind jedoch erst seit dem Jahre 1843 und auch nur theilweise erhalten und meistens erst seit 1871 aktenmäßig festgelegt. Einige der Sielpegel werden als Hauptpegel fortdauernd amtlich überwacht und kommen für die Bearbeitung in erster Linie in Betracht. Außerdem sind noch mehrere amtliche, der Wasserbauverwaltung unmittelbar unterstellte Pegelstellen vorhanden, deren Beobachtungen bis höchstens 1858 zurückreichen.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Pegelstellen im Fluthgebiete, von denen Aufzeichnungen bei den Bauinspektionen vorhanden sind, aufgezählt. Außerdem ist noch eine Anzahl von Pegeln vorhanden, welche nur vorübergehend 7 Monate lang zur Ermittlung von Fluthkurven beobachtet sind.

Die Höhenlage des Nullpunktes ist bei den Emspegeln von Herbrum bis einschließlich Pogum und beim Ledapegel zu Leer seitens des Bureaus für die

Pegelstelle	Ufer	Stationierung Km.	Höhenlage des Nullpunktes über N.N. m	Mittlere Fluthgröße m	Hafenzeit	Beobachtet seit
Ems (Stationierung von der Quelle abwärts):				0,10 (alt)		
Herbrum, Wehr S*) .	r.	316,9	−0,400	0,80 (neu)	—	1898
Rhede, Brücke . . .	l.	323,6	0,690	0,40	—	1871
Dieler Siel	l.	—	1,530	1,09	3h 26m	—
Papenburg, Schleuse S	r.	332,6	1,342	1,40	2h 27m	1862
Weener, Siel S . . .	l.	335,5	1,328	1,60	1h 54m	Zum Theil seit 1843, jedoch unvollständig
Leerort S	r.	349,1	1,410	2,28	1h 25m	
Groß-Solborg, Siel .	l.	352,9	1,243	2,29	1h 21m	
Jemgum, Siel . . .	l	356,4	1,385	2,35	1h 11m	
Terborg, Siel S . . .	r.	360,2	1,300	—	—	1896
Koldeborg, Siel . . .	l.	362,0	1,253	2,68	12h 56m	—
Oldersum, Siel . . .	r.	364,9	1,146	2,74	—	1872
Oldersum, Schleuse .	r.	365,3	4,50	—	—	1896
Ditzum, Siel S . . .	l.	368,6	1,261	2,80	12h 41m	1843
Petkum, Siel	r.	369,5	1,039	2,82	—	1877
Pogum, Siel	l.	370,4	1,218	—	—	—
Nesserland-Emden . .	r.	375,5	1,138	2,81	12h 17m	1857
Larrelt, Siel	r.	379,0	1,004	2,55	—	1864
Knock, Siel	r.	384,5	0,984	2,73	12h 04m	1864
Borkum—Westende . .	—	422,0	—	2,35	10h 44m	—
Leda (Stationierung von der Mündung aufwärts):						
Leer, Dockschleuse . .	r.	4,4	1,300	2,10	1h 35m	1858
Wiltshausen, Jümmemündung S	r.	13,3	1,300	1,68	2h 15m	1896
Schatteburg, Siel . .	l.	18,3	1,192	1,55	—	—
Westringaburg S . .	r.	19,3	1,300	—	—	1896
Potshausen, Brücke S .		23,0	−0,933	0,80	3h 00m	1858
Dreyschlot, Mündung S	r.	31,1	1,300	0,23	—	1896
Jümme (Stationierung v. der Mündung aufwärts):						
Pieper Siel	l.	0,3	1,257	1,59	—	—
Terwischer Siel . . .	l.	6,5	1,300	—	—	1896
Stickhausen, Fehnkanal S	r.	12,5	0,919	0,79	—	1858

*) Bei den mit S bezeichneten Pegelstellen ist ein selbstschreibender Pegel aufgestellt.

Hauptnivellements endgültig zu Normal-Null in Beziehung gebracht. Bei den anderen Pegeln, insbesondere zu Nesserland-Emden und an der Knock, fehlt noch eine genaue Bestimmung der normalen Nullpunktslage, sodaß die absolute Höhe der Wasserstände hier noch mit einer gewissen Unsicherheit behaftet ist. Die angegebene Fluthgröße entstammt aus verschiedenen Quellen und ist aus verschieden langen Jahresreihen ermittelt, wodurch die Vergleichbarkeit etwas beeinträchtigt wird. Insbesondere geben die selbstschreibenden Pegel nur die Aufzeichnungen der letzten Jahre. Die Neubearbeitung von Mittelwerthen für die Zwecke dieses Werkes hat nur für die Pegelstellen zu Knock, Leer, Papenburg, Rhede, Pots-

hausen und Stickhausen stattgefunden, und die angegebene Fluthgröße ist aus dieser Bearbeitung entnommen.

Auf der Strecke von Herbrum bis Papenburg wurden während der Bauausführungen für den Dortmund-Ems-Kanal verschiedene Interimspegel beobachtet. Nach Vollendung erhielt das Wehr zu Herbrum einen selbstzeichnenden Druckluftpegel und die Schiffsschleuse einen in das Schleusenmauerwerk eingelassenen festen Pegel. Diese beiden sind also zur Zeit die obersten Pegel der Tidestrecke. Wie bei den übrigen Staustufen des Dortmund-Ems-Kanals liegt der Pegelnullpunkt beim Wehre 2,40 m und bei der Schleuse 2,50 m unter dem normalen Stauspiegel, der auf 2,00 m über N.N. gehalten wird. Das Wehr, welches die Tidestrecke abgrenzt und im Verein mit den auf der Strecke von hier bis Papenburg ausgeführten Regulierungsarbeiten die Wasserstandsbewegung wesentlich beeinflußt und verändert hat, ist aber erst im Jahre 1899 in Betrieb gesetzt worden, weshalb die dortigen Wasserstandsbeobachtungen noch nicht verwerthet werden können.

Der folgende amtliche Pegel befindet sich an der alten Emsbrücke beim Dorfe Rhede; er liegt etwas weiter von Papenburg als von Herbrum entfernt. Durch den 1897 vollendeten Durchstich ist der Emslauf bei Rhede zum todten Arme geworden, der oberhalb jener Brücke mit Baggermaterial bis etwas über dem mittleren Tidehochwasser zugeschüttet worden ist. Die Länge des unteren offenen Theiles des Armes von der Pegelstelle bis zum Ende des Durchstichs beträgt etwa 2,5 km. Durch diese Anlage ist der Zufluß von Oberwasser zur Pegelstelle für gewöhnlich ganz abgesperrt und das hydraulische Vermögen der Fluthwelle derart geändert worden, daß die Beobachtungen des Pegels nach 1896 keinem unmittelbaren Vergleiche mit denen vor diesem Jahre unterzogen werden können. Dagegen sind die Beobachtungen bis 1895 ganz geeignet, Aufschluß zu geben über das Verhalten des Flusses kurz unterhalb der Fluthgrenze, bevor der Umbau stattgefunden hatte.

Vor dem Jahre 1880 lieferte der Pegel zu Rhede infolge mehrfacher Versetzungen und Beschädigungen sowie wegen ungenauer Beobachtung keine brauchbaren Ergebnisse. Nach 1880 deutet nichts auf eine weitere Aenderung der Höhenlage des Pegels hin. Es sind daher die Mittelwerthe für 1880/95 gebildet worden. Für die Zeit der Ablesungen scheint der Beobachter sich vorwiegend nach der Fluthtabelle gerichtet und auf die Versetzung der Tide wenig Acht gegeben zu haben, sodaß die mittlere Fluthgröße wahrscheinlich zu klein gefunden wird. Der Pegelnullpunkt hat nach dem Präzisionsnivellement für den Dortmund-Ems-Kanal die Höhe von + 0,690 m.

Zwischen Rhede und der Papenburger Schleuse liegen die Sielpegel von Brual, Diele und Tunxdorf. Die beiden ersten befinden sich an dem durch den Tunxdorfer Durchstich todtgelegten und oben abgedämmten Arme und haben infolge dessen eine veränderte Tidebewegung erhalten. Zu Brual und Tunxdorf sind zeitweilig beim Kanalbau amtliche Aufzeichnungen gemacht, und bei Diele liegen zeitweilige Beobachtungen vor, die zum Auftragen von Fluthkurven gedient haben.

Der Emspegel an der alten Seeschleuse bei Papenburg soll im Folgenden kurzweg Pegel zu Papenburg genannt werden, obschon der Hafen mit dem unteren

Stadtende noch 2,3 km vom Emsufer und der Seeschleuse entfernt liegt. Die Beobachtung geschieht durch den städtischen Schleusenmeister im Auftrage der Wasserbauverwaltung. 1862/64 sind Wasserstände vom alten Drostensiel, welches darauf durch die Seeschleuse ersetzt wurde, aufgezeichnet, vom Jahre 1865 und weiter von 1868 bis zur Gegenwart sind Aufzeichnungen vom Pegel an der Seeschleuse vorhanden. Die Pegeltheilung ist unveränderlich in das Quadermauerwerk des Außenhauptes eingemeißelt, die Höhenlage also gesichert.

Zu genaue Einhaltung der Fluthtabelle für die Zeit der Beobachtung werden auch hier geringe Fehler veranlaßt haben. Weil sich 1870 in den Beobachtungsreihen größere Lücken vorfinden, hat sich die Bearbeitung des Pegels auf die Jahre von 1871 bis 1900 beschränken müssen. Der Nullpunkt, dessen Höhe früher zu + 1,313 m angenommen wurde, ist durch das 1892/93 ausgeführte Präzisionsnivellement des Dortmund-Ems-Kanals endgültig auf + 1,342 m über N.N. festgestellt worden.

Etwa 0,25 km unterhalb der Schleuse ist im Jahre 1895 am rechtseitigen Oberledinger Deiche ein selbstzeichnender Fluthpegel aufgestellt, der in seiner Höhenlage an den Schleusenpegel angeschlossen ist.

Unterhalb Papenburg bei Mark und an der Eisenbahnbrücke zwischen Hilkenborg und Weener sind zeitweilig Beobachtungen zur Bestimmung von Fluthkurven ausgeführt. 0,8 km unterhalb der Brücke befindet sich am linken Ufer die Mündung des Hafenkanals von Weener, an welchem 0,5 km landeinwärts das Siel von Weener liegt, dessen Pegel vom Sielwärter regelmäßig beobachtet wird. Weiter stromabwärts am rechtseitigen Siele von Weekeborg sind nur vorübergehend Aufnahmen für Fluthkurven vorgenommen worden.

Zu Leerort unterhalb der Ledamündung besteht schon seit längerer Zeit ein Pegel, der amtlich beobachtet wird, der indessen wegen seiner ungünstigen Lage ungenaue Ablesungen lieferte. 1894 ist im Anschluß an denselben ein Registrierpegel eingerichtet worden, von dem seit 1896 regelmäßige und genaue Angaben gewonnen werden.

Unterhalb Leerort folgen am linken Ufer die Sielpegel zu Groß-Solborg, zu Jemgum und zu Koldeborg, dann am rechten Ufer der Sielpegel zu Oldersum und der Pegel an der neuen Seeschleuse des Dortmund-Ems-Kanals zu Oldersum, dann links der Sielpegel zu Ditzum, gegenüber rechts der zu Petkum und endlich an der linken Seite der Emsmündung in den Dollart der Sielpegel zu Pogum. An der rechtseitigen Dollartküste befinden sich der Pegel zu Nesserland-Emden, welcher der Mündungschleuse des Emdener Fahrwassers angehört, ferner der Sielpegel zu Larrelt und endlich der Sielpegel an der sogenannten Knock, welche die den Dollart begrenzende Landspitze bildet. Die weiteren Küstenpegel kommen hier nicht mehr in Betracht.

Von den genannten Sielpegeln sind einige seit dem Jahre 1844 beobachtet. Die von den Beamten der Sielachten aufgestellten Wasserstandsverzeichnisse befinden sich bei den Wasserbauinspektionen Leer und Emden. Der Pegel an der Nesserlander Seeschleuse wird amtlich beobachtet und der Sielpegel an der Knock gilt als Hauptpegel, der einer fortwährenden amtlichen Ueberwachung unterliegt.

Ein Theil der Sielpegel unterhalb der Papenburger Schleuse hat mit den erwähnten zwischengeschalteten Beobachtungspunkten zur Auftragung von Fluthkurven und Wassermengenkurven die Unterlagen geliefert. Zur Bearbeitung längerer Jahresreihen von Beobachtungen für den vorliegenden Zweck schien außer dem bereits behandelten Pegel zu Papenburg nur der Hauptpegel zu Knock geeignet. Der Nesserlander Pegel würde die Wasserstandsbewegung an der Emsmündung genauer erkennen lassen, er hat aber verschiedene, nicht genau bestimmbare Veränderungen erlitten, welche eine gewisse Unsicherheit in die Mittelwerthe hineintragen würden. Der mittlere Fluthwechsel beträgt im langjährigen Mittel bei Nesserland 2,81 m, an der Knock nur 2,71 m, und der Mittelwerth des Tidehochwassers liegt an jenem Orte um 0,22 m, des Tideniedrigwassers um 0,12 m höher, vorausgesetzt, daß die Lage der Pegelnullpunkte richtig angegeben ist.

Indessen sind in den letzten Jahren, besonders seit 1899 erhebliche Aenderungen in der Tidebewegung an der Emsmündung eingetreten, die auf Seite 538/39 näher behandelt sind.

Der Pegel am Deichsiele an der Landspitze Knock liegt etwa 14 km westwärts von der Mündung der Ems in den Dollart und etwa 9 km westlich von der Schleuse zu Nesserland. Der Nullpunkt des Pegels, dessen Beobachtungen bis 1864 zurückreichen, ist im Jahre 1883 vom alten auf das neue Siel anscheinend richtig übertragen worden. Die Pegellatte ist am Sielmauerwerk sicher befestigt. Die älteren Beobachtungen sind vom Sielwärter ohne amtliche Verpflichtung und ohne Entschädigung vorgenommen. Bis zum Erlaß der neuen Instruktion über Beobachtung der Wasserstände an den Sielpegeln im Jahre 1871 zeigen sich in den Tabellen verschiedene Unregelmäßigkeiten, auch läßt die Kontrolle der Höhenlage des Nullpunktes und der Festpunkte zu wünschen übrig. Bis zum Jahre 1873 finden sich Angaben über stärkere Verschlammung des Außentiefs, welche die Beobachtung des Niedrigwassers beeinträchtigte. Von 1872 an scheint eine Verbesserung der Beobachtungen nicht nothwendig, für die frühere Zeit fehlen hinreichende Anhaltspunkte. Da auch das Jahr 1871 keine abweichenden Erscheinungen gegen die folgenden zeigt, so ist, um die Gleichförmigkeit mit den anderen Pegeln zu wahren, auch für den Pegel zu Knock die Jahresreihe 1871/1900 der Bearbeitung unterzogen worden. Der Nullpunkt dieses Pegels ist noch nicht an das Präzisions-Nivellement des Dortmund-Ems-Kanals angeschlossen. Nach älteren Ermittlungen liegt derselbe bei + 0,984 m.

Zur Beurtheilung der Verhältnisse in der Mitte der Tidestrecke und in der Nähe der Ledamündung dürften die Beobachtungen an dem älteren und ziemlich sicheren Pegel zu Leer ausreichen, obwohl derselbe an der Leda, und zwar 4,5 km oberhalb deren Mündung liegt. Die Abweichung gegenüber dem Emspegel zu Leerort macht sich vorwiegend in der Lage des mittleren Tideniedrigwassers bemerklich, welches bei Leerort etwa 0,90 m und bei Leer etwa 0,80 m unter N. N. liegt, während das mittlere Hochwasser an beiden Orten nahezu gleich hoch ist (+ 1,30 m). Die Ledamündung liegt 16,5 km unterhalb der Papenburger Schleuse und 21,7 km oberhalb der Emsmündung in den Dollart und ist in der Flußmittellinie etwa 35,5 km von der Landspitze Knock entfernt. Der Abstand von dem oberen und unteren Pegel verhält sich also wie 1 : 2,15. Die Wasser-

standsverzeichnisse vom Stadtpegel zu Leer reichen bis 1858 zurück. Der ältere Pegel lag am Martinischen Hause und wurde nachweislich bis 1864 ausschließlich benutzt, während der jetzt beobachtete Pegel an der Dockschleuse nachweislich seit 1870 in Gebrauch steht. Da die gegenseitige Höhenlage nicht genau bekannt ist, auch für die Zeit von 1864 bis 1870 nicht sicher feststeht, welcher von beiden Pegeln beobachtet ist, so scheint es richtig, auch für Leer ebenso wie für Papenburg nur die Beobachtungen von 1870 an zu verwerthen. Der Nullpunkt hat während dieser Zeit zweimal kleine Verschiebungen erlitten, die durch ausgleichende Verbesserung bei der Bearbeitung nach Möglichkeit berücksichtigt sind. Die Höhenlage des Nullpunktes ist durch das Präzisions-Nivellement des Dortmund-Ems-Kanals im Jahre 1892/93 zu + 1,300 m bestimmt worden. Die hölzerne Pegellatte ist in dem Dammbalkenfalze an dem Thorpfeiler der Dockschleuse sicher befestigt.

Sowohl am Oberlaufe der Leda wie der Jümme, jedoch noch auf preußischem Gebiete befindet sich eine amtliche Pegelstelle, welche beide zur Bearbeitung geeignet sind. Der Ledapegel an der Brücke zu Potshausen liegt 23 km oberhalb der Ledamündung, und der Jümmepegel an der Mündung des Nordgeorgsfehnkanals kurz unterhalb Stickhausen liegt 12,5 km oberhalb der Vereinigung von Leda und Jümme und 25,8 km oberhalb der Ledamündung. Der Jümmepegel bei Stickhausen und der Emspegel bei Rhede haben ungefähr denselben Abstand (48 km) von dem Dollart.

Die Beobachtungen zu Potshausen beginnen am 15. August 1857 und sind seitdem lückenlos fortgeführt. Eine Aenderung des Nullpunktes ist sehr unwahrscheinlich. Seit 1885 ist eine Sollhöhe festgelegt und die Höhe des Nullpunktes wird gemäß dem Präcisionsnivellement zu + 0,933 über N.N. angenommen. In der Zeit von 1872 bis 1893 sind ungenau getheilte Meterlatten verwendet worden, die Beobachtungen indessen nachträglich nach Möglichkeit berichtigt worden. Die 1872 angebrachte, um etwa 4 % zu groß getheilte Latte hat nur bis Ende September in Benutzung gestanden. Im Jahre 1893 ist die vorgefundene, um 2 % zu kurz getheilte Latte durch eine richtig getheilte ersetzt, deren Nullpunkt gemäß dem Ergebniß des Kontrollnivellements um 2,5 cm höher gelegt wurde. Die hölzerne Latte ist am Brückenjoche sicher befestigt. Der Gleichförmigkeit halber und da eine wesentliche Abweichung der Mittelwerthe in den ersten fünfjährigen Perioden gegen die folgenden nicht zu bemerken ist, sind wie bei den übrigen Pegeln die Beobachtungen seit 1871 der Bearbeitung unterzogen worden.

Der Pegel zu Stickhausen befindet sich an der ersten Brücke des Fehnkanals, etwa 50 m oberhalb dessen Mündung in die Jümme und etwa 0,9 km unterhalb der Jümmebrücke zu Stickhausen. Vor 1858 sind nur lückenhafte Aufzeichnungen vorhanden, nach diesem Zeitpunkte sind sie lückenlos. Die seit 1862 ausgeführten Nivellements zeigen Aenderungen in der Höhenlage zu den Festpunkten bis zu 4 cm. 1893 ist zuletzt eine Tieferlegung des Nullpunktes um 2 cm vorgenommen, um die Sollhöhe von 1885 wieder zu erreichen. Auch ist 1893 die um 2 % zu kurz getheilte Latte durch eine richtige ersetzt. Die 1872 angebrachte Meterlatte scheint dagegen eine richtige Theilung gehabt zu haben. Die Verbesserungen sind nach Möglichkeit vorgenommen, indessen bleibt in den Ergebnissen für die Jahre 1872/93 ebenso wie am Pegel zu Potshausen eine gewisse Unsicherheit, welche sich

freilich in den Grenzen von einigen Zentimetern hält. Die hölzerne Latte ist am Mauerwerke des Landpfeilers der Brücke sicher befestigt. Die Bearbeitung hat sich auch hier, wie bei den anderen Pegeln auf den Zeitraum 1871 bis 1900 erstreckt.

Sowohl zu Potshausen wie zu Stockhausen ist in der Mitte der neunziger Jahre ein selbstschreibender Pegel eingerichtet.

Außer den genannten 3 amtlichen Pegeln werden der Ledapegel am Schatteburger Siele rd. 3 km oberhalb der Vereinigung von Leda und Jümme und der Jümmepegel am Pieper Siele rd. 1,5 km oberhalb jenes Punktes regelmäßig beobachtet. Die Aufzeichnungen geschehen durch die Beamten der Sielachten und werden der Wasserbauinspektion zu Leer eingereicht. In den neunziger Jahren wurden noch für die Leda selbstzeichnende Pegel zu Wiltshausen, Westringaburg und an der Dreyschlotmündung, ferner für die Jümme am Terwischer Siele eingerichtet.

Die Gestirnstide wird durch die hinzutretenden, durch Wind und Oberwasser verursachten Wasserschwankungen so verändert, daß ihr Mittelwerth nicht unmittelbar aus den Tabellen zu entnehmen ist. Das mittlere Tidehochwasser und Tideniedrigwasser und die sich daraus ergebende Fluthgröße zeigt besonders in den Wintermonaten von November bis März den Einfluß der atmosphärischen Vorgänge, wogegen die Mittelwerthe in den Sommermonaten von Mai bis September den Sonnen- und Mondfluthen etwas näher kommen. Zufällige Wirkungen des Windes und andere Störungen machen sich aber auch dann noch so sehr geltend, daß die aus Spring- und Nippfluth sich ergebenden Schwankungen auch in den Sommermonaten noch erheblich kleiner sind, als die durch MHW und MNW bezeichneten Schwankungen der beiden Tidewasserstände.

Ebenso wie an der Binnenlandstrecke sind auch an der Tidestrecke der Ems die drei Mittelwerthe MNW, MW und MHW für die Monate, die Halbjahre und das Jahr gebildet. Da diese drei Größen für den Scheitel und den Fuß der Fluthwelle auftreten, so ergeben sich 6 Mittelwerthe. Zur Abkürzung sollen in der folgenden Beschreibung die beiden Grenzwerthe der Fluthbewegung, also Tidehochwasser und Tideniedrigwasser die Bezeichnung T_h und T_n erhalten und diese Zeichen den erwähnten 3 Mittelwerthen zur Unterscheidung vorgesetzt werden. Der Gleichförmigkeit wegen sind im Tabellenbande die hydrologischen Jahreshälften mit der Trennung zwischen Oktober und November beibehalten worden. In der Beschreibung muß indessen vielfach auf die Winter- und Sommermonate im gewöhnlichen Sinne, also mit der Grenze zwischen September und Oktober zurückgegriffen werden.

Der wichtigste Werth, der sich unmittelbar aus der Tabelle der Wasserstände ergiebt, ist die mittlere Fluthgröße. Dieselbe ist gleich der Differenz ($T_hMW—T_nMW$) und ist aus der folgenden Zusammenstellung, nach Pegeln und Zeiträumen geordnet, zu entnehmen.

Die Perioden der Gestirnstiden, welche in den Springtiden und Nipptiden ihre Grenzwerthe besitzen, kommen in diesen Mittelwerthen nicht zum Ausdrucke, weil mindestens je zwei von ihnen in einen Monat fallen und die Unterschiede sich in den Mittelwerthen ausgleichen. Bei der Hebung und Senkung des Fluthscheitels durch den Wind folgt auch der Fuß der Welle im Allgemeinen der Bewegung, weil die Windwelle meistens über mehrere Mondwellen hinwegreicht. Wenn indessen eine sehr kurze Windwelle und die Gestirnswelle zusammen-

Monat	Rhede 1881/95 m	Papenburg 1871/1900 m	Knock 1871/1900 m	Leer 1871/1900 m	Potshausen 1871/1900 m	Stickhausen 1871/1900 m
November . .	0,34	1,46	2,61	2,14	0,76	0,69
Dezember . .	0,23	1,16	2,60	2,00	0,63	0,62
Januar . . .	0,11	0,98	2,56	1,79	0,59	0,60
Februar . . .	0,09	0,92	2,61	1,81	0,60	0,58
März	0,15	1,02	2,68	1,90	0,64	0,64
April	0,31	1,34	2,79	2,03	0,80	0,77
Mai	0,45	1,58	2,84	2,14	0,90	0,88
Juni	0,62	1,66	2,87	2,23	0,96	0,92
Juli	**0,63**	**1,70**	**2,89**	2,28	**0,98**	0,97
August . . .	0,61	1,68	2,84	**2,32**	0,96	0,96
September . .	0,63	1,69	2,78	2,30	0,95	**0,98**
Oktober . . .	0,56	1,63	2,68	2,23	0,89	0,85
Winter . . .	0,21	1,15	2,64	1,95	0,67	0,65
Sommer . . .	0,58	1,66	2,82	2,25	0,94	0,92
Jahr	0,40	1,40	2,73	2,10	0,80	0,79

fallen oder sich kreuzen, so können auch erhebliche Aenderungen der Fluthgröße vorkommen. Da indessen die Vergrößerung oder Verkleinerung in solchen Fällen gleich wahrscheinlich ist, so gleichen sich auch diese Störungen in den Mittelwerthen aus.

Dagegen erscheinen in den Mittelwerthen der Fluthgröße die Verflachungen der Welle, welche durch den Wind bewirkt werden, indem das Wasser stets vom Scheitel in das Thal getrieben wird, sowie die Verflachungen durch hohes Oberwasser, welches den Fluthstrom schwächt und das Niedrigwasser anhebt und in gewissem Grade auch die Gestirnsperioden der Jahreszeiten, welche sich besonders in den Solstitial- und Aequinoktialfluthen ausprägen.

Durchweg besitzen die unruhigsten Monate mit den größten Wasserstandsschwankungen die kleinste Fluthgröße. Im Dollart zeigen die sämmtlichen Sommermonate, an den übrigen Pegeln die Monate Juni bis September die größten und nur wenig verschiedenen Werthe der Fluthgröße. Der Größtwerth fällt unten in den Juni, oben auch in den August und September, der Kleinstwerth an der Knock und zu Leer in den Januar, zu Papenburg und Stickhausen wohl unter dem Einflusse des hohen Oberwassers in den Februar.

Der Kleinst- und Größtwerth verhält sich zum Jahresmittel wie 0,94 : 1,06 : 1,00 an der Knock, wie 0,85 : 1,10 : 1,00 bei Leer, wie 0,66 : 1,21 : 1,00 bei Papenburg, wie 0,74 : 1,23 : 1,00 bei Potshausen und wie 0,23 : 1,58 : 1,00 bei Rhede. Je weiter man an dem Flußlaufe aufwärts kommt, umso stärker werden die Aenderungen der Fluthgröße nach den Jahreszeiten.

Aus der Tabelle der Pegelstellen ergiebt sich, daß der mittlere Fluthwechsel von der Insel Borkum aus, wo er nur 2,35 m beträgt, bis Emden auf 2,80 m zunimmt, diese Größe dann bis etwa nach Oldersum beibehält, dann bis zur

Ledamündung auf 2,28 m und bis Papenburg auf 1,40 abnimmt. Bei Stickhausen an der Jümme beträgt die Fluthgröße noch 0,80 m, während zu Rhede an der Ems, welches ebenso weit vom Dollart entfernt liegt wie Stickhausen, vor dem Ausbaue der Flußstrecke nur 0,40 m vorhanden waren. Der Ausbau bezweckt, die Fluthgröße bis zum Wehre bei Herbrum auf 0,80 m zu vergrößern. Bis jetzt ist eine Vergrößerung auf 0,66 m an der Schleuse und auf 0,54 m am Wehre thatsächlich bereits erreicht worden.

Die nachstehende Tabelle faßt für die der Bearbeitung unterzogenen Pegelstellen die langjährigen Mittelwerthe und die bekannten Höchst- und Tiefststände zusammen.

Pegelstelle		Bekannter Tiefststand Höhe m	Datum	MNW m	MW m	MHW m	Mittlere Fluthgröße m	Bekannter Höchststand *) Höhe m	Datum
Rhede 1881/1895 . .	*HW*	− 0,40	18. 10. 98	0,17	1,00	2,09	0,40	+ 2,54	2. 2. 91
	NW	− 1,17	8. 11. 97	− 0,36	0,60	2,05		+ 2,51	2. 2. 91
Papenburg 1871/1900	*HW*	− 2,04	5. 1. 94	− 1,11	0,06	1,37	1,40	+ 1,98	26. 12. 77
	NW	− 2,45	27. 11. 85	− 2,15	− 1,34	0,34		− 1,58	3. 2. 91
Knock 1871/1900 . .	*HW*	− 1,76	24. 12. 95	− 1,15	0,16	2,03	2,73	+ 3,50	12. 12. 83
	NW	− 3,20	23. 3. 79	− 3,05	− 2,57	− 0,62		+ 1,36	23. 12. 94
Potshausen 1871/1900	*HW*	− 1,43	27. 2. 74	− 0,73	0,17	0,87	0,80	+ 1,09	16. 2. 74
	NW	− 1,81	6. 11. 88	− 1,41	− 0,63	0,42		+ 0,92	27. 12. 80
Stickhausen 1871/1900	*HW*	− 1,53	27. 2. 74	− 0,81	0,14	1,07	0,79	+ 1,38	15. 3. 76
	NW	− 2,02	28. 10. 86	− 1,46	− 0,65	0,36		+ 0,85	8. 3. 78
Leer 1871/1900 . . .	*HW*	− 2,30	2. 3. 86	− 1,46	− 0,02	1,81	2,10	− 3,41	12. 12. 83
	NW	− 3,29	13. 11. 88	− 2,79	− 2,12	− 0,66		+ 1,10	5. 10. 81

*) Die Sturmfluth vom 28. Januar 1901 hat an den meisten Pegeln den angegebenen Höchststand übertroffen, wie im 5. Abschnitt dieses Kapitels erwähnt ist.

Abb. 1.

Potshausen (1871/1900).

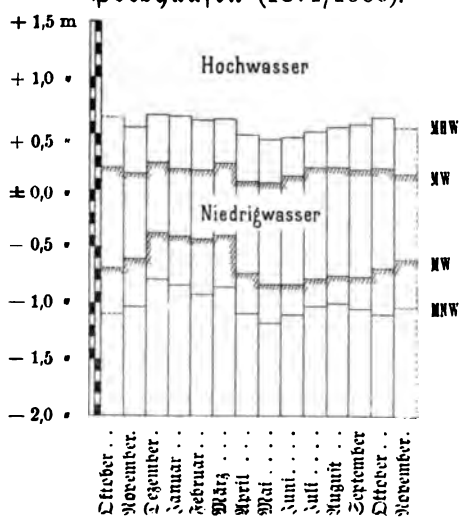


Abb. 2.

Stickhausen (1871/1900).

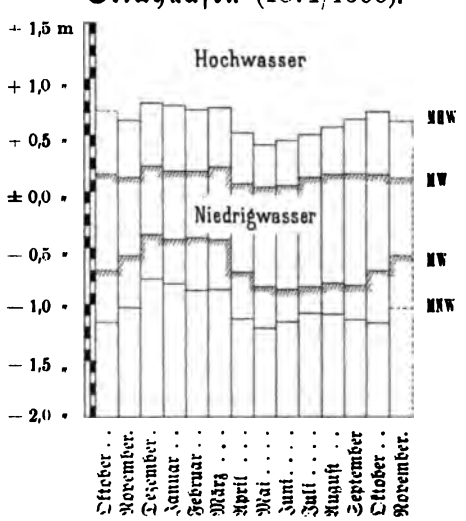


Abb. 3.

Rhede (1881/1895).

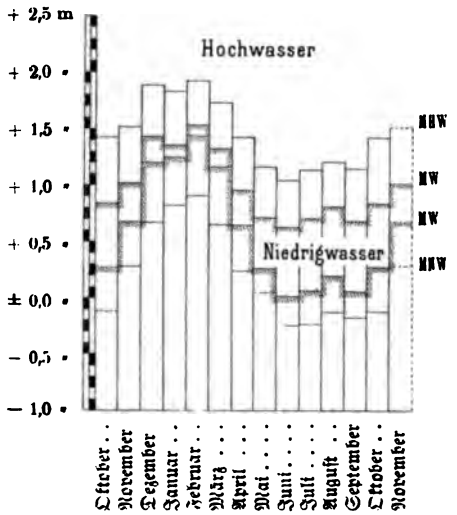


Abb. 4.

Papenburg (1871/1900).

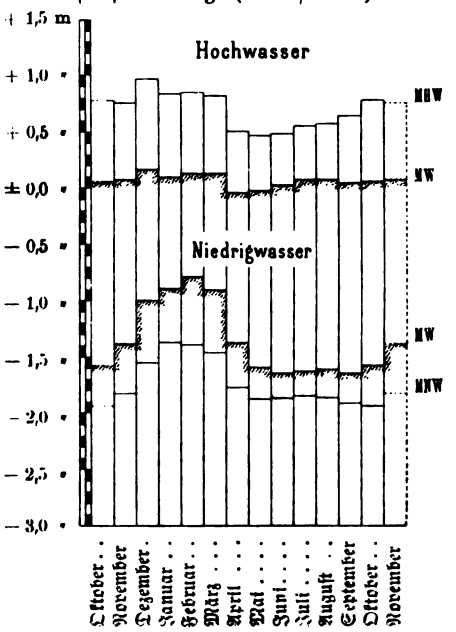


Abb. 5.

Leer (1871/1900).

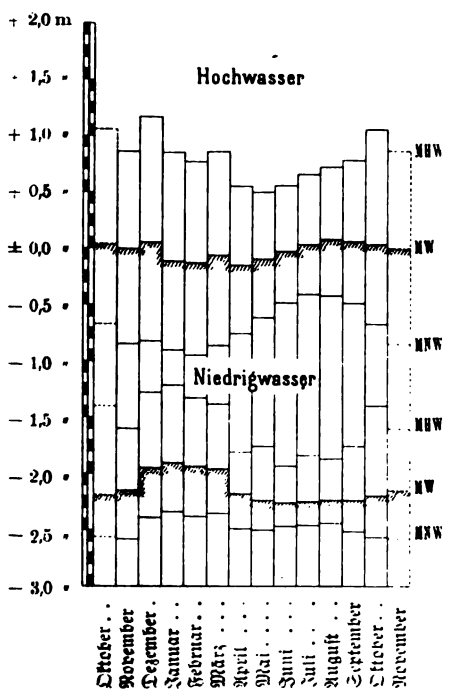
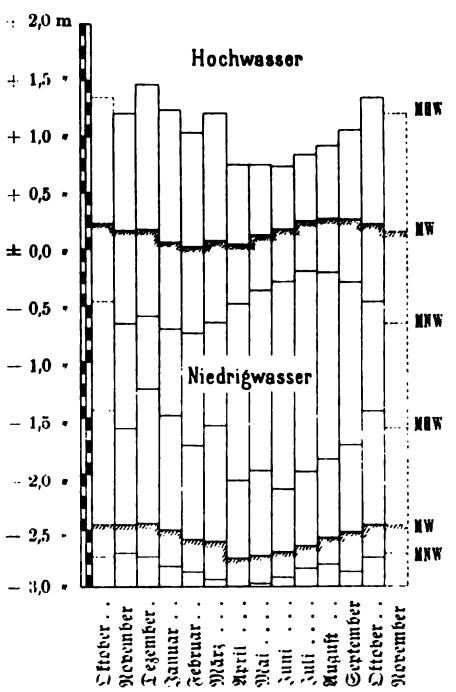


Abb. 6.

Knock (1871/1900).



Jährliche Wasserstandsbewegung		Potshausen (1871/1900) MNW m	MW m	MHW m	Stickhausen (1871/1900) MNW m	MW m	MHW m	Leer (1871/1900) MNW m	MW m	MHW m
November	HW	−0,30	0,15	0,56	−0,36	0,12	0,63	−0,85	0,00	0,87
	NW	−1,04	−0,61	−0,18	−1,03	−0,57	−0,22	−2,57	−2,14	−1,59
Dezember	HW	−0,14	**0,25**	**0,67**	0,21	**0,24**	**0,79**	−0,82	0,05	**1,17**
	NW	−0,79	**0,38**	0,06	−0,77	**−0,38**	0,03	−2,39	−1,95	−1,28
Januar	HW	−0,30	0,19	0,66	0,36	0,18	0,76	−0,90	−0,11	0,86
	NW	−0,84	−0,40	**0,10**	−0,81	−0,42	**0,06**	−2,33	**−1,90**	**−1,21**
Februar	HW	−0,36	0,18	0,62	−0,41	0,18	0,72	−0,94	−0,12	0,78
	NW	−0,92	−0,42	0,05	−0,88	−0,40	0,04	−2,37	−1,93	−1,32
März	HW	−0,25	0,24	0,64	−0,34	0,22	0,74	−0,86	−0,06	0,87
	NW	−0,86	−0,40	0,03	−0,87	−0,42	−0,01	−2,35	−1,96	−1,38
April	HW	−0,35	0,08	0,49	−0,39	0,07	0,52	−0,75	−0,14	0,56
	NW	−1,09	−0,72	−0,33	−1,12	−0,70	−0,33	−2,48	−2,17	−1,80
Mai	HW	−0,33	0,07	0,45	−0,35	0,04	0,41	−0,60	−0,09	0,50
	NW	−1,18	−0,83	0,50	−1,21	−0,84	−0,50	−2,49	−2,23	−1,75
Juni	HW	−0,20	0,13	0,47	−0,25	0,05	0,45	−0,48	−0,02	0,56
	NW	−1,10	−0,83	−0,55	−1,15	−0,87	−0,57	−2,46	−2,25	−1,94
Juli	HW	−0,10	0,20	0,52	−0,15	0,13	0,50	−0,40	0,04	0,66
	NW	−1,02	−0,78	−0,50	−1,08	−0,84	−0,54	−2,45	−2,24	−1,83
August	HW	−0,09	0,21	0,56	−0,16	0,15	0,58	−0,41	**0,09**	0,72
	NW	−1,00	−0,75	−0,47	−1,08	−0,81	−0,50	−2,43	−2,23	−1,86
September	HW	−0,14	0,19	0,59	−0,22	0,16	0,64	−0,48	0,07	0,79
	NW	−1,05	−0,76	−0,41	−1,13	−0,82	−0,44	−2,50	−2,23	−1,75
Oktober	HW	0,21	0,20	0,64	−0,35	0,15	0,71	−0,67	0,04	1,06
	NW	−1,10	−0,69	−0,22	−1,16	−0,70	−0,26	−2,56	−2,19	−1,39
Winter	HW	−0,70	0,18	0,85	0,78	0,17	1,04	−1,45	−0,06	1,73
	NW	1,35	−0,49	0,41	−1,35	−0,48	0,36	−2,75	−2,01	−0,83
Sommer	HW	−0,45	0,17	0,77	−0,51	0,11	0,89	−0,87	0,02	1,35
	NW	−1,31	−0,77	−0,03	−1,38	−0,81	−0,16	−2,65	−2,23	−1,12
Jahr	HW	−0,73	0,17	0,87	−0,81	0,14	1,07	−1,46	−0,02	1,81
	NW	−1,41	−0,63	0,42	−1,46	−0,65	0,36	−2,79	−2,12	−0,66

Die 6 Abbildungen (S. 532 33) geben die zeichnerische Darstellung der Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres an den 6 Pegelstellen für T_hMHW und T_hMW, sowie für T_nMW und T_nMNW. Die weniger wichtigen beiden anderen Mittelwerthe T_hMNW und T_nMHW sind dort fortgelassen, wo die Durchdringung mehrerer Linienzüge das Bild verworren gemacht haben würde.

In den weiteren zwei Zusammenstellungen sind die sämmtlichen 6 Mittelwerthe für den Kreislauf des Jahres und für je 3 Pegel zusammengefaßt. Sie

Jährliche Wasserstandsbewegung		Rhede (1881/95)			Papenburg (1871/1900)			Knock (1871/1900)		
		MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
November	HW	0,60	1,02	1,51	−0,68	0,07	0,75	−0,66	0,16	1,21
	NW	0,29	0,68	1,15	−1,83	−1,39	−0,82	−2,70	−2,45	−1,59
Dezember	HW	0,93	1,43	1,89	−0,45	**0,16**	**0,97**	−0,59	0,17	**1,46**
	NW	0,67	1,20	1,77	−1,56	−1,00	−0,24	−2,73	**−2,43**	**−1,24**
Januar	HW	0,94	1,36	1,83	−0,56	0,09	0,83	−0,70	0,06	1,24
	NW	0,82	1,25	1,78	−1,38	−0,89	−0,25	−2,82	−2,50	−1,47
Februar	HW	1,04	**1,53**	**1,93**	−0,61	0,12	0,84	−0,74	0,03	1,04
	NW	0,91	**1,44**	**1,88**	−1,40	**−0,80**	**0,09**	−2,87	−2,58	−1,74
März	HW	0,81	1,32	1,73	−0,61	0,12	0,82	−0,65	0,08	1,21
	NW	0,65	1,17	1,66	−1,46	−0,90	−0,35	−2,93	2,60	−1,57
April	HW	0,54	0,96	1,42	−0,55	−0,04	0,50	−0,48	0,05	0,75
	NW	0,24	0,65	1,21	−1,78	−1,38	−0,91	−3,00	−2,74	−2,06
Mai	HW	0,33	0,71	1,16	−0,47	−0,02	0,46	−0,36	0,12	0,75
	NW	0,05	0,26	0,69	−1,89	−1,60	−1,31	−2,97	−2,72	−1,97
Juni	HW	0,33	0,63	1,05	−0,35	0,01	0,47	−0,28	0,18	0,74
	NW	−0,24	0,01	0,36	−1,88	−1,65	−1,27	−2,91	−2,69	−2,13
Juli	HW	0,36	0,70	1,14	−0,26	0,07	0,54	−0,19	0,26	0,85
	NW	−0,23	0,07	0,44	−1,86	−1,63	−1,33	−2,83	−2,63	−1,98
August	HW	0,45	0,81	1,21	−0,38	0,07	0,56	−0,20	**0,28**	0,92
	NW	−0,12	0,20	0,58	−1,87	−1,61	−1,30	−2,80	−2,56	−1,86
September	HW	0,33	0,69	1,15	−0,45	0,04	0,63	−0,29	0,27	1,06
	NW	−0,17	0,06	0,45	−1,92	−1,65	−1,24	−2,77	−2,51	−1,73
Oktober	HW	0,34	0,84	1,42	−0,57	0,05	0,77	−0,46	0,23	1,35
	NW	−0,11	0,28	0,82	−1,94	−1,58	−0,91	−2,73	−2,45	−1,42
Winter	HW	0,35	1,27	2,09	−1,08	0,09	1,35	−1,14	0,09	1,96
	NW	0,08	1,06	2,05	−2,02	−1,06	0,32	−3,02	−2,55	−0,75
Sommer	HW	0,18	0,73	1,59	−0,76	0,04	0,97	−0,57	0,22	1,56
	NW	−0,36	0,15	1,14	−2,12	−1,62	−0,63	−2,98	−2,60	−1,10
Jahr	HW	0,17	1,00	2,09	−1,11	0,06	1,37	−1,15	0,16	2,03
	NW	−0,36	0,60	2,05	−2,15	−1,34	0,34	−3,05	−2,57	−0,62

entstammen, wie bereits erwähnt, den Beobachtungen der Jahre 1871 bis 1900. Nur für Rhede ist die kleinere Zeitspanne 1881/95 zu Grunde gelegt.

Gemeinsam ist allen Pegeln, mit Ausnahme von Rhede, daß der Größtwerth von T_hMHW oder der höchste Anstieg des Tidehochwassers in den Monat Dezember fällt. Auch die Größtwerthe von T_nMW und von T_nMHW oder die höheren Lagen von Tideniedrigwasser fallen bei den meisten Pegeln in den Dezember oder Januar. Dagegen rücken bei Papenburg diese beiden Werthe in

den Februar und liegen bei Rhede die Größtwerthe sämmtlicher 6 Mittelwerthe in diesem Monate.

Die Größtwerthe häufen sich also in den beiden Monaten Dezember und Januar, welche die unruhigste Luftbewegung aufweisen, indem 38% aller Sturmtage diesen Monaten angehören. Ein etwas abweichendes Verhalten zeigt T_hMW, dessen Schwankungen indessen außer bei Rhede keine erhebliche Größe erreichen. An den beiden untersten Pegeln zu Leer und Knock fällt der Größtwerth in den August, an den übrigen Pegeln, mit Ausnahme von Rhede, gleichfalls in den Dezember. Die größten Schwankungen des Tidehochwassers infolge der Winde, finden zwar im Dezember statt, aber nur die überwiegende Schwankung nach oben hin, welche vorwiegend in dem engen Flußschlauche der oberen Strecke stattfindet, kann das T_hMW anheben, während in dem erweiterten Querschnitte nahe der Mündung die Abflachung des Fluthscheitels durch den Wind im Winter und die durch andere Kräfte weniger gehinderte Wirkung der Gestirne im Sommer zur Geltung kommen.

Bei Rhede überwiegt der Einfluß des Oberwassers, welches auch zu Papenburg, wo Oberwasser und Wind um die Herrschaft ringen, bereits die Größtwerthe des Tideniedrigwassers hervorruft. Dagegen untersteht die obere Leda und Jümme noch vorwiegend der Windwirkung, obschon die Scheitelwerthe der Monate mit den stärksten Winden und diejenigen mit dem größten Oberwasser sich nur wenig von einander abheben. Es erfolgt hier aber eine merkliche Senkung fast aller Mittelwerthe zwischen März und April und eine entsprechende Anhebung zwischen November und Dezember.

Die Kleinstwerthe fast sämmtlicher Mittelwerthe fallen bei den 3 oberen Pegeln Potshausen, Stickhausen und Rhede in den Mai und Juni, wo Oberwasser und Windstärke zusammen den geringsten Betrag erreichen. Das für die Abwässerung der Marschen besonders wichtige T_nMW behält bei Papenburg und Leer in den Monaten Mai bis Oktober eine wenig veränderliche, den anderen Monaten gegenüber erheblich gesenkte Lage bei, während im Dollart an der Knock die Werthe T_nMW und T_hMNW das ganze Jahr hindurch nur geringe Schwankungen aufweisen.

Die folgende Zusammenstellung giebt die Schwankungen des Scheitels über und des Fußes der Fluthwelle unter dem Mittelwerth in den einzelnen Monaten und die Schwankungen nach beiden Richtungen hin für die Halbjahre und Jahre. Es ergeben sich daraus weitere Belege für die bereits unmittelbar aus den Mittelwerthen der Wasserstände gezogenen Schlüsse.

Die gegeneinander gerichteten Schwankungen der beiden Tidestände, also $T_h(MW—MNW)$ und $T_n(MHW—MW)$, sollen als innere Schwankungen bezeichnet werden im Gegensatze zu den äußeren Schwankungen, welche durch die Differenzen $T_h(MHW—MW)$ und $T_n(MW—MNW)$ dargestellt werden.

Der Werth $T_n(MW—MNW)$ oder die äußere Schwankung des Tideniedrigwassers ist im Jahresmittel überall der kleinste Werth, im Mittel der Halbjahre und Monate aber nur an den unteren Pegeln, während die innere Schwankung des Tideniedrigwassers, also $T_n(MHW—MW)$, meistens der größte der vier Schwankungswerthe ist. Der außergewöhnlichen Absenkung des Wellenfußes

Monat	Mittlere Schwankungen der Tide am Pegel zu									
	Rhede		Papenburg		Knock		Leer		Potshausen	
	Tide-Hochwasser	Tide-Niedrigwasser	Tide-Hochwasser	Tide-Niedrigwasser	Tide-Hochwasser	Tide-Niedrigwasser	Tide-Hochwasser	Tide-Niedrigwasser	Tide-Hochwasser	Tide Niedr wasse
	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MN
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
November	0,49	0,39	0,68	0,44	1,05	0,25	0,87	0,43	0,41	0,43
Dezember	0,46	0,53	**0,81**	0,56	**1,29**	0,30	**1,12**	**0,44**	0,42	0,41
Januar	0,47	0,43	0,74	0,49	1,18	0,32	0,97	0,43	**0,47**	0,44
Februar	0,40	**0,53**	0,72	**0,60**	1,01	0,29	0,90	0,44	0,44	**0,50**
März	0,41	0,52	0,70	0,56	1,13	**0,33**	0,93	0,39	0,40	0,46
April	0,46	0,41	0,54	0,40	0,70	0,26	0,70	0,31	0,41	0,37
Mai	0,45	0,21	0,48	0,29	0,63	0,25	0,59	0,26	0,38	0,35
Juni	0,42	0,25	0,46	0,23	0,56	0,22	0,58	0,21	0,34	0,27
Juli	0,44	0,30	0,47	0,23	0,59	0,20	0,62	0,21	0,32	0,24
August	0,40	0,32	0,49	0,26	0,64	0,24	0,63	0,20	0,35	0,25
September	0,46	0,23	0,59	0,27	0,79	0,26	0,72	0,27	0,40	0,29
Oktober	**0,58**	0,39	0,72	0,36	1,12	0,28	1,02	0,37	0,44	0,41
Winter	0,82	0,98	1,26	0,96	1,87	0,47	1,79	0,74	0,67	0,86
Sommer	0,86	0,51	0,93	0,50	1,34	0,38	1,33	0,42	0,60	0,54
Jahr	1,09	0,96	1,31	0,81	1,87	0,48	1 83	0,67	0,70	0,78
	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-MW	MW-MNW	MHW-M
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Winter	0,92	0,99	1,17	1,38	1,23	1,80	1,39	1,18	0,88	0,90
Sommer	0,55	0,99	0,80	0,99	0,79	1,50	0,89	1,11	0,62	0,74
Jahr	0,83	1,45	1,17	1,68	1,31	1,95	1,44	1,46	0,90	1,05

wirken starke Querschnittshinderniſſe entgegen, wohingegen die Hebung durch Anstau des Oberwaſſers erleichtert wird. Ferner geht die Hebung des Fußes durch die Windwirkung leichter vor ſich, als die des Scheitels, wegen der Verflachung der Welle durch ſehr ſtarke Winde. Daß nur die ſtarken und ſeltenen Winde die letztere Wirkung ausüben, ergiebt ſich daraus, daß im Monatsmittel vielfach nicht T_n(MHW—MW), ſondern T_h(MHW—MW) als Größtwerth auftritt, während bei den Halbjahren meiſtens noch das Umgekehrte ſtattfindet.

Die Höchſtwerthe ſämmtlicher Schwankungen fallen in die Monate Oktober bis März, die Kleinſtwerthe insgeſammt in den Mai bis Auguſt. In den letztgenannten Monaten zeigen beſonders die Schwankungen nach abwärts nur geringe Verſchiedenheiten. Eine ſtarke und plötzliche Verminderung der Größe zeigt ſich an

den 3 unteren, vorwiegend der Fluthwirkung unterworfenen Pegeln zwischen März und April und ein ebensolcher Anstieg zwischen September und Oktober.

Die absolut kleinsten Werthe und zugleich auch die geringsten Unterschiede der Monatsmittel hat T_n (MW—MNW) oder die äußere Schwankung des Tideniedrigwassers an der Knock, welche sich zwischen 0,20 m und 0,33 m, von April bis September sogar nur zwischen 0,20 m und 0,26 m bewegt. Die absolut größten Werthe und auch die größten Unterschiede der Monatsmittel zeigt die äußere Schwankung T_h (MHW—MW), ebenfalls an der Knock, welche von 0,56 m im Juni auf 1,29 m im Dezember ansteigt. Den absolut größten Werth aller Schwankungen zeigt aber T_n (MHW—MW) im Jahresmittel an der Knock, also die innere Schwankung des Tideniedrigwassers (1,95 m), gegen welche aber die äußere Schwankung des Tidehochwassers, also T_h (MHW—MW), nur wenig zurücksteht (1,87 m).

Von der Flußmündung nach aufwärts nähern sich die 4 Schwankungswerthe in ihrer Größe und zeigen an den oberen Pegeln, besonders in der Leda, in den Monatsmitteln nur noch geringe Unterschiede. In Potshausen ist beispielsweise die kleinste Monatsschwankung T_n (MW—MNW) im Juli 0,24 m, die größte T_h (MW—MNW) im Februar 0,54 m, während auch die größte Jahresschwankung T_n (MHW—MW) 0,90 m nicht übersteigt.

Der Zeitraum von 1871 bis 1900 ist zu klein, um auf etwaige Aenderungen der Tidegrößen mit Sicherheit schließen zu können. Die Schwankung der Fluthgröße an der Knock ist sehr gering und geht vom Kleinstwerth von 2,64 m in der Pentade 1871/75 bis zum Größtwerth von 2,77 m in der Pentade 1881/85. Leer hat einen Kleinstwerth von 1,98 m in dem Zeitraume 1891/95, und wie an der Knock in dem Zeitraume 1881/85 einen Größtwerth mit 2,18 m. Papenburg weicht in der Zeitstellung der beiden Grenzwerthe von der Knock ab, indem der Größtwerth von 1,51 m auf 1886/90 und der Kleinstwerth von 1,27 m auf 1896/1900 fällt. Das Tideniedrigwasser zu Papenburg erreicht in dieser letztgenannten Pentade zugleich einen Höchstwerth (— 1,23 m. a. P.) und auch zu Leer einen Werth (— 2,02 m a. P.), der nur wenig hinter dem Größtwerthe von 1891/95 (— 1,99 m a. P.) zurückbleibt. Der Mittelwerth des Tidehochwassers weicht dagegen an beiden Orten für die Jahre 1896/1900 nur ganz unbedeutend vom langjährigen Mittel ab.

Die Schiffahrt begegnete in den Jahren 1896/1900 auf der Strecke unterhalb Papenburg manchen Schwierigkeiten, die von den Interessenten vorwiegend einer Versandung und Sohlenerhöhung zugeschrieben wurden. Als Folge einer Sohlenerhöhung tritt in der Regel auch eine Hebung des Niedrigwassers auf. Aus der geringen Erhöhung des Niedrigwassers, welche zu Papenburg in den beiden letzten Pentaden beobachtet ist, kann indessen nicht auf die behauptete Sohlenerhöhung geschlossen werden, besonders da auch zu Leer in dem gleichen Zeitraume eine Hebung des Niedrigwassers um etwa 0,10 m über den langjährigen Mittelwerth stattgefunden hat.

An der Emsmündung sind in den letzten Jahren besonders seit 1899 bemerkenswerthe Aenderungen in der Tidebewegung eingetreten, die sich nicht allein auf zufällige und vorübergehende Ursachen zurückführen lassen. Den um-

langreichen Baggerungen in der untersten Emsstrecke, besonders aber der Vertiefung des Tollartfahrwassers auf 11 m unter Hochwasser, welche in den Jahren 1891 bis 1901 vorgenommen wurden, ist wohl die stetige Vermehrung der Fluthgröße in den letzten Jahren zuzuschreiben. Zu Nesserland wurde in den Jahren 1899 1901 eine von 2,97 m auf 3,02 m und auf 3,09 m steigende Fluthgröße beobachtet. Schon für den Zeitraum 1891 bis 1901 berechnet sich die Fluthgröße zu Nesserland auf 2,93 m oder 0,12 m höher als das langjährige Mittel. Für den Pegel zu Knock ergiebt sich für den gleichen Zeitraum 2,78 m oder 0,05 m mehr als das langjährige Mittel.

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Aus der nachstehenden Tabelle, welche die Häufigkeit der Wasserstände auf 1000 berechnet und nach den wichtigsten Höhenstufen geordnet wiedergiebt, sowie aus den vollständigen Unterlagen im Tabellenbande geht hervor, daß an den drei Hauptpegeln zu Papenburg, Leer und Knock der Fluthscheitel nur an 127 bis 159 ‰ der der Beobachtung unterzogenen Tage oder an 46 bis 58 Tagen im Jahre aus der Stufe ± 0,50 m am Pegel heraustritt. Diese Stufe über-

Stufen	Knock			Papenburg			Leer			Stickhausen		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
Tide-Hochwasser												
2,00 m und höher	2	0	2	--			2	0	1	—	—	—
2,00 bis 1,00 m einschl.	26	16	20	22	5	13	14	8	11	10	3	6
1,00 „ 0,50 „	95	128	111	114	41	77	61	57	59	167	51	108
0,50 „ 0,25 „	163	293	228	182	150	166	108	149	129	241	184	213
0,25 „ 0,00 „	**352**	**379**	**366**	**310**	**399**	**355**	**271**	**350**	**310**	**281**	**478**	**380**
0,00 „ −0,25 „	214	150	182	200	285	243	233	250	241	192	245	219
−0,25 „ 0,50 „	101	30	65	115	104	109	192	163	178	81	33	57
−0,50 „ −1,00 „	41	4	22	53	15	34	96	20	58	27	6	16
unter −1,00 m	6	0	4	4	1	3	23	3	13	1	0	1
Gesammtzahl	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Tide-Niedrigwasser												
−0,50 m und höher	2	1	1	162	2	81	2	1	1	**521**	88	303
−0,50 bis −1,00 m einschl.	4	1	2	254	30	141	8	1	4	414	**735**	**575**
−1,00 „ −1,50 „	13	7	10	**367**	238	302	57	8	33	62	173	118
−1,50 „ −2,00 „	50	30	40	208	**702**	**457**	399	112	254	3	4	4
−2,00 „ −2,50 „	284	229	256	9	28	19	**503**	**820**	**664**	0	0	0
unter −2,50 m	**647**	**732**	**691**	—	—	—	31	58	44	0	0	0
Gesammtzahl	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

trifft noch etwas an Größe die mittlere Höhenschwankung, welche der Fluthscheitel zwischen Springtide und Nipptide vollführt. Die Stufe ± 1,00 m am Pegel verläßt der Fluthscheitel nur an 16 ‰ bis 26 ‰ der Beobachtungstage oder an 6 bis 9 Tagen im Jahre. Die größte Fluthhöhe dieser Stufe entspricht etwa der unteren Grenze der Sturmfluthen. Von den angeführten Zahlen gilt die kleinere für Papenburg, die größere für den Pegel zu Knock.

An der Knock verläßt der Fluthscheitel die Höhenstufe ± 0,50 m im Winter (31 Tage i. J.) nur wenig öfter wie im Sommer (27 Tage i. J.). Dagegen ist das Verhältniß der Zahl der Tage im Winter und Sommer für Leer 36 : 16 und für Papenburg 35 : 11. Noch mehr unterscheidet sich Winter und Sommer bei der Ueberschreitung der Stufe ± 1,00 m. Hier ist das Verhältniß der Zahl der Tage an der Knock etwa 6 : 3 und verkleinert sich bis Papenburg auf etwa 5 : 1.

Unter die Höhe von —0,50 m am Pegel, welche nur wenig über dem normalen Binnenwasserstande des Papenburger Kanals liegt, sinkt das Hochwasser zu Papenburg an etwa 14 Tagen im Jahre, davon 10 im Winter und 3 im Sommer. Beinahe ebenso oft würde die Einfahrt in die alte Papenburger Schleuse gesperrt sein, wenn nicht der Binnenwasserstand abgesenkt wird (vergl. Kap. 3, S. 428/429).

Ein Wasserstand zu Rhede von + 1,25 m a. P. oder + 1,94 m über N.N. entspricht beinahe dem normalen Stauspiegel des Wehres zu Herbrum oder der letzten Staustufe der kanalisierten Emsstrecke. Diese Höhenlage, bei welcher, abgesehen von den inzwischen vorgenommenen Aenderungen des Stromlaufs, die Ausspiegelung des Ober- und Unterwassers zu Herbrum eintreten würde, erreicht der Fluthscheitel an 110 Tagen im Jahre, davon im Sommer nur an 12 Tagen. Die Ueberfluthung der Marschwiesen, welche für den Mittellauf der Unteren Ems von Herbrum bis Papenburg von großer Bedeutung ist, beginnt bei Pegelständen von + 1,75 m zu Rhede, streckenweise aber erst bei + 2,00 m am Pegel daselbst. Der erste Wasserstand ist in den Beobachtungsjahren 1881/95 jährlich durchschnittlich an 35 Tagen, davon an einem Tage im Sommer, überschritten, der letzte nur im Winter und jährlich im Durchschnitt an 8 Tagen. Die große Verminderung der Häufigkeit von der ersten zur zweiten Stufe zeigt, daß schon eine geringe Senkung des Wasserstandes die Zahl der Ueberfluthungen außerordentlich verringern kann.

Die Häufigkeitszahl für die Ueberschreitung der Pegelhöhe + 2,00 m zu Rhede ist im Jahresmittel 23 ‰ beim Hochwasser und 19 ‰ beim Niedrigwasser. Die Höhe + 2,50 m wird von beiden Tideständen nur sehr selten überschritten, in die Stufe 2,00/2,50 m gelangen aber nur wenig mehr Hochwasser als Niedrigwasser. Es kann daraus geschlossen werden, daß bei der Ueberschreitung der Höhe von + 2,00 m die Fluthgröße schon sehr klein geworden ist und daß bei den höchsten Wasserständen die Fluthgrenze bis unterhalb von Rhede verschoben wird.

Bei den beiden Pegelstellen an der oberen Leda und Jümme verbleibt dagegen auch bei den höchsten Wasserständen noch eine merkbare Fluthgröße. Die

Pegelhöhe von + 0,75 m zu Potshausen und + 1,00 m zu Stickhausen wird vom Hochwasser an 19 ‰ bezw. 6 ‰ der Tage im Jahre überschritten. Das Niedrigwasser übersteigt die Pegelhöhe + 0,50 m an beiden Orten nur an 10 ‰ bezw. 5 ‰ der Tage. Es bleibt also eine Fluthhöhe von mehr als 0,25 bezw. 0,50 m auch für diese Wasserstände, welche schon als recht hohe zu betrachten sind, da die bekannten Höchststände zu Potshausen und Stickhausen für Hochwasser + 1,09 m bezw. + 1,38 m und für Niedrigwasser + 0,92 m bezw. 0,85 m betragen.

Für die Sielentwässerung der Marschen von Papenburg abwärts sind die sommerlichen Tideniedrigwasser von N.N. + 0,00 m bis N.N. — 1,0 m von besonderer Bedeutung (vergl. Kap. 3, S. 435/438 und Kap. 5, S. 484/486). Die Pegelhöhe von — 1,00 m zu Papenburg (N.N. + 0,34 m) und — 1,50 m zu Leer (N.N. — 0,20 m) wird vom Niedrigwasser jährlich an 81 bezw. 14 Tagen, davon im Sommer an 6 bezw. 2 Tagen überschritten, der Pegelstand von — 1,50 m zu Papenburg (N.N. — 0,14 m) und — 2,00 m zu Leer (N.N. — 0,70 m) aber schon an 192 bezw. 107 Tagen im Jahre, davon im Sommer an 50 bezw. 22 Tagen. Im Sommer wird demnach bei Papenburg etwa an jedem vierten und zu Leer an jedem achten Tage eine Senkung des Binnenwasserstandes unter N.N.— 0,15 m bezw. N.N. — 0,70 m durch einfachen Sielzug nicht möglich sein.

Zu Potshausen und Stickhausen liegen die Entwässerungsspiegelhöhen noch höher wie zu Papenburg. Das sommerliche Niedrigwasser übersteigt die Pegelhöhe von — 0,75 m, welche zu Potshausen der absoluten Höhe N.N. + 0,12 m und Stickhausen N.N. + 0,17 m entspricht, am ersten Orte an 462 ‰, am anderen an 384 ‰ aller Beobachtungstage, oder an 84 bezw. 70 Sommertagen im Jahre. Da also an jedem zweiten bis dritten Tage das Außenwasser nicht bis rd. N.N. + 0,15 m fällt, so ist es auch nicht möglich, einen regelmäßigen Binnenwasserstand in dieser Höhe einzuhalten, was umso mehr ins Gewicht fällt, als die Marschen hier durchweg noch etwas tiefer liegen, wie oberhalb Papenburg.

Eine Ergänzung der Häufigkeit, nach Höhenstufen geordnet, bildet die Häufigkeit des Vorkommens der Jahreshöchststände und Tiefststände in den Monaten und Jahreszeiten. Für den Pegel zu Knock als reinen Tidepegel und für den zu Papenburg, welcher bereits unter dem Einflusse des Oberwassers steht, sind für Scheitel und Fuß der Tidewelle die Vertheilung der äußersten Stände, in Prozenten sämmtlicher Beobachtungsjahre ausgedrückt, in der nächsten Tabelle zusammengestellt.

Die größte Zahl der Jahreshöchststände, wie der Tiefststände zeigt das Tidehochwasser an der Knock im Monat Dezember. Der Oktober steht aber gegen den Dezember nicht erheblich zurück.

Bei Papenburg drängen sich die Extreme des Tidehochwassers in dem Monat Februar zusammen, und der Dezember tritt an die zweite Stelle. Die geringste Zahl der Höchst- und Tiefststände des Tidehochwassers und der Höchststände des Tideniedrigwassers fällt bei beiden Pegeln in die Monate Mai bis August.

Monat	Knock 1871/1900 Tide-Hochwasser HW %	Knock 1871/1900 Tide-Hochwasser NW %	Knock 1871/1900 Tide-Niedrigwasser HW %	Knock 1871/1900 Tide-Niedrigwasser NW %	Papenburg 1871/1900 Tide-Hochwasser HW %	Papenburg 1871/1900 Tide-Hochwasser NW %	Papenburg 1871/1900 Tide-Niedrigwasser HW %	Papenburg 1871/1900 Tide-Niedrigwasser NW %
November	0	3	17	0	0	3	13	1[illegible]
Dezember	**26**	**32**	13	0	**26**	26	3	
Januar	10	6	17	0	16	19	13	
Februar	13	10	**30**	3	**26**	**29**	**23**	
März	16	13	20	23	19	16	16	3
April	3	3	0	**42**	3	0	6	3
Mai	0	0	0	16	0	0	3	12
Juni	0	0	0	10	0	0	0	6
Juli	0	0	0	0	0	0	0	3
August	0	0	0	0	0	0	10	9
September	6	10	0	6	3	0	3	15
Oktober	26	23	3	0	7	7	10	**25**
Winter	68	68	97	68	90	**94**	74	3[illegible]
Sommer	32	32	3	32	10	**6**	26	[illegible]
Winter (Oktober/März)	90	87	100	26	94	100	77	5[illegible]
Sommer (April/September)	10	13	0	74	6	0	23	4[illegible]
Jahr	100	100	100	100	100	100	100	1[illegible]

Endlich sind noch nachstehend der Scheitelwerth oder der häufigste Wasserstand (SW), ferner der gewöhnliche Wasserstand (GW), der ebenso oft überschritten, wie nicht erreicht wird, für 4 Pegel und für den Scheitel und Fuß der Fluthwelle mitgetheilt. Der mittlere Wasserstand (MW) und die äußersten Wasserstände sind zum Vergleiche hinzugefügt.

Die 3 Mittelwerthe weisen nur geringe Unterschiede auf.

GW liegt durchweg zwischen MW und SW. Bei den meisten Pegeln ist für das Hochwasser der Scheitelwerth größer als der Mittelwerth, während für das Niedrigwasser das Umgekehrte der Fall ist. Nur am Dollartpegel liegt für beide Tidestände der Werth SW unter MW. Es ist bemerkenswerth, daß der Pegel zu Hamburg (vergl. Elbestrom Bd. III 1, S. 421) sich ebenso verhält wie der Pegel zu Knock. Jedoch muß bei den geringen Unterschieden, besonders für Tidehochwasser, daran erinnert werden, daß den durch Interpolation berechneten Werthen SW und GW Ungenauigkeiten anhaften, welche weitere Folgerungen nicht zulassen.

Pegelstelle und Zeitspanne	NNW	MNW	SW	GW	MW	MHW	HHW
	m	m	m	m	m	m	m
Tide-Hochwasser							
Knock 1871/1900	− 1,76	− 1,15	0,14	0,15	0,16	2,03	3,50
Leer 1871/1900	− 2,30	− 1,46	0,07	0,01	− 0,02	1,81	3,41
Papenburg 1871/1900 . . .	− 2,04	− 1,11	0,09	0,08	0,06	1,37	1,98
Potshausen 1871/1900 . . .	− 1,43	− 0,73	0,23	0,19	0,17	0,87	1,09
Tide-Niedrigwasser							
Knock 1871/1900	− 3,20	− 3,05	− 2,64	− 2,61	− 2,57	− 0,62	1,36
Leer 1871/1900	− 3,29	− 2,79	− 2,20	− 2,15	− 2,12	− 0,66	1,10
Papenburg 1871/1900 . . .	− 2,45	− 2,15	− 1,63	− 1,47	− 1,34	0,34	1,58
Potshausen 1871/1900 . . .	− 1,81	− 1,41	− 0,75	− 0,67	− 0,63	0,42	0,92

5. Sturmfluthen und Ueberschwemmungen.

Die über die gewöhnlichen der zeitigen Stellung der Gestirne entsprechenden Tidestände hinausgehenden Schwankungen des Wasserspiegels werden vorwiegend durch die Winde verursacht, in geringerem Maße und nur im oberen Theile der Tidestrecke auch durch das hohe Oberwasser. Für jeden Küstenort würde eine nach Richtung und Stärke fest bestimmte Windart bei genügend langer Dauer und genügend weiter Verbreitung eine bestimmte Höhenänderung des Wasserspiegels zur Folge haben, indem der Wasserspiegel sich schief stellt und eine Gleichgewichtslage entsprechend der Komponente von Winddruck und Schwerkraft einnimmt.

Die Fluthwelle kommt dann in ein anderes Niveau, aber ihre Form wird nur wenig verändert. Es kann also ein Sturmfluthscheitel zur Zeit der Quadraturen der Gestirne hinter dem bei ruhigem Wetter zur Zeit der Syzygien auftretenden Springfluthscheitel zurückbleiben. Die Dauer und die größere oder geringere Stetigkeit der Winde, das Verbreitungsgebiet und die Art der benachbarten Luftströmungen schaffen so viele Nebenumstände, daß im Einzelnen ein Zusammenhang zwischen der Stärke des Windes und der Höhe der Sturmfluth nicht anzugeben ist. Es wird sich selten eine Gleichgewichtsfläche in größerem Umfange ausbilden und es werden selten zwei Sturmfluthscheitel von gleicher Höhe aufeinander folgen.

In der Regel werden nur solche Fluthen als Sturmfluthen angesehen, die über die Springfluthhöhe hinausgehen und durch Ausuferung oder Angriff auf das Vorland und den Deichfuß eine außergewöhnliche Erscheinung darbieten. An der Unterelbe wird als geringste Sturmfluthhöhe 2,35 m über N.N. zu Cuxhaven und 2,75 m über N.N. zu Hamburg angesehen (vgl. Nehls, Die Sturmfluthen in der Elbe, Hydrologischer Jahresbericht von der Elbe für 1895, S. 227).

Die Verhältnisse an der Emsmündung sind denen an der Elbemündung insofern ähnlich, als die Fluthgröße zu Nesserland-Emden (2,81 m) ungefähr der zu Cuxhaven (2,88 m), die zwischen Leerort (2,28 m) und Weener (1,60 m) ungefähr der zu Hamburg (1,88 m) entspricht. Auch die Mittelwerthe von Hochwasser und Niedrigwasser zeigen für Cuxhaven (+ 1,26 m bezw. — 1,62 m über N.N.) und Nesserland-Emden (+ 1,35 m bzw. — 1,45 m über N.N.) nur geringe Unterschiede. Endlich sind auch die bekannten höchsten Sturmfluthen zu Cuxhaven (+ 4,20 m über N.N.) und Hamburg (+ 4,63 m) denen an der Knock (+ 4,48 m) und zu Leer (+ 4,71 m) annähernd entsprechend. Von der Ledamündung aufwärts tritt aber in der Ems mit der schnellen Verminderung des Flußquerschnitts eine rasche Senkung der größten Sturmfluthhöhe ein.

An der Papenburger Schleuse, die 52 km oberhalb der Knock und nur 38 km oberhalb der Emsmündung in den Dollart liegt, beträgt der bekannte Höchststand nur noch + 3,32 m über N.N., während bei Hamburg, dessen Abstand von Cuxhaven sich auf 102 km beläuft, noch die volle Sturmfluthhöhe zur Geltung kommt.*)

Für die Ems unterhalb der Ledamündung und die Elbe unterhalb Hamburg liegen die Verhältnisse in Beziehung auf die Sturmfluthen also sehr ähnlich.

In der angeführten Abhandlung im Hydrologischen Jahrbuche der Elbe werden 400 Sturmfluthen für den Zeitraum 1841/95 berechnet. Im Anschlusse an die Bezeichnung bei normaler Tide und an den Sprachgebrauch an der Küste ist jeder, die kleinste Sturmfluthhöhe erreichende Fluthscheitel als Sturmfluth in Anrechnung gebracht. Eine Sturmfluthperiode umfaßt in der Regel zwei oder mehrere Wellenscheitel, indessen ist die Dauer eines Sturmes an der deutschen Küste für die stärkste Entwicklung in derselben Richtung selten größer als 24 Stunden.

Die Anzahl der Sturmfluthtage oder der Tage mit wenigstens einem Hochwasser, welches die untere Grenze der Sturmfluthen erreicht, kann nicht unmittelbar zu der Zahl der Sturmfluthscheitel in Beziehung gesetzt werden. Ein Sturmfluthtag enthält 1,96 Fluthscheitel, von denen aber nicht jeder die Sturmfluthhöhe zu erreichen braucht. Da im Mittel 2 bis 3 Sturmfluthscheitel einer Periode angehören, so wird eine Sturmfluthperiode sich selten auf einen Tag beschränken, aber noch seltener sich auf mehr als 2 Tage hintereinander erstrecken. Es wird also das Verhältniß der Zahl der Tage zu der der Scheitel näher an 1:2 wie an 1:1 liegen. Nimmt man 1:1,75 an, so entsprechen sich 400 Sturmfluthscheitel und 230 Sturmfluthtage, welche während 45 Jahren an der Elbe beobachtet sind. Die sich ergebende Häufigkeit ist etwa 5 Tage im Jahre oder 14 ‰ im Jahre.

Die Wasserstände über + 1,0 m an den Pegeln zu Knock, Leer und Papenburg zeigen die Häufigkeitszahlen 22 ‰, 12 ‰ und 13 ‰ im Jahre, können also für die untere Emsstrecke entsprechend den Verhältnissen an der Elbe ungefähr als untere Grenze der Sturmfluthhöhen angesehen werden. Die Höhen

*) Die hier angegebenen bekannten Höchststände beziehen sich auf die Beobachtungszeit bis 1900. Die Sturmfluth im Jahre 1901 ist höher aufgelaufen (vergl. S. 550.

Monat	Tide-Hochwasser von 1 m und darüber am Pegel zu:						Gewöhnliche Sturmfluthen nach Nehls auf 100 reduziert	Sturmtage im Jahre
	Papenburg ‰	Leer ‰	Knock ‰	Papenburg auf 100 im Jahre reduziert	Leer	Knock		
November	6,7	14,4	36,7	4,3	9,6	14,0	12	13
Dezember	**38,7**	**32,3**	**50,5**	**25,0**	**21,5**	**19,2**	**20**	18
Januar	22,6	18,3	33,3	14,6	12,2	12,7	17	**20**
Februar	30,7	17,7	21,2	19,8	11,8	8,1	14	6
März	29,0	11,8	19,4	18,7	7,9	7,4	10	15
April	1,1	5,6	7,8	0,7	3,7	3,0	3	1
Mai	1,1	2,2	6,5	0,7	1,5	2,5	0	1
Juni	0,0	4,4	5,6	0,0	2,9	2,1	0	1
Juli	1,1	1,1	6,5	0,7	0,7	2,5	1	1
August	3,2	6,5	10,8	2,1	4,3	4,1	3	5
September	5,6	12,2	24,4	3,6	8,1	9,3	5	3
Oktober	15,1	23,7	39,8	9,8	15,8	15,1	15	16
Winter	21,5	16,7	28,3	83,1	66,7	64,4	76	73
Sommer	4,4	8,3	15,6	16,9	33,3	35,6	24	27
Winter (Oktober—März)	23,8	19,7	33,6	92,2	78,8	76,5	88	88
Sommer (April—September)	2,1	5,3	10,3	7,8	21,2	23,5	12	12
Jahr	12,9	12,5	21,9	100,0	100,0	100,0	100	100

über N.N. betragen bei der angegebenen Häufigkeitsstufe + 1,98 m, + 2,30 m und + 2,34 m, sind also etwas kleiner wie die an der Elbe als untere Sturmfluthgrenze bezeichnete Höhe.

Die vorstehende Tabelle giebt die Vertheilung der Tage mit Fluthscheiteln von mehr als + 1,0 m am Pegel für die 3 unteren Pegel auf die Monate und Halbjahre in Tausendtheilen sämmtlicher Beobachtungstage und auf 100 derartige Hochfluthtage im Jahre reduziert. Die Monatsreihen dieser gewöhnlichen Sturmfluthen an der Ems zeigen eine weitgehende Uebereinstimmung mit den von Nehls für die Elbe angegebenen Monatsreihen (Elbestrom, Band III 1, Seite 411) und mit der Vertheilung der Sturmtage, an denen die Windgeschwindigkeit im Stundenmittel 15 m/sec und mehr erreicht und deren Anzahl für die Nordseeküste zu 101 für das Jahrzehnt 1878 87 angegeben wird (vgl. Weserstrom, Band I, Seite 116).

Ein Größtwerth von 20 % bis 25 % im Dezember wird von einem zweiten Scheitelwerthe von 15 % bis 16 % im Oktober begleitet. Diese Erscheinung tritt an den 3 unteren Pegeln an der Ems ebenso auf wie an der Elbe; nur ragt der Oktoberscheitel bei Papenburg weniger hervor und wird übertroffen von

einem dritten Scheitel im Februar. Die Zahl der Sturmtage ist im Dezember (18 %) und im Januar (20 %) beinahe gleich groß und hat außer dem Oktoberscheitel (16 %) noch einen Märzscheitel (15 %), der bei den Sturmfluthtagen nicht zum Vorscheine kommt. Den Winden im März fehlt wohl die Dauer und die Stetigkeit, welche ihnen besonders im Dezember eigen sind. Auch wehen die stärkeren Winde im Vorfrühlinge vielfach aus Nord und Ost und verursachen dann keine Sturmfluthen. Den Wintermonaten von Oktober bis März fallen mindestens $^3/_4$, bei Papenburg sogar mehr als $^9/_{10}$ aller Sturmfluthtage zu, wie auch 88 % aller Sturmtage diesen Monaten angehören.

Bei Weitem seltener sind die schweren Sturmfluthen oder die Fluthen, welche die Deiche und Siele beschädigt oder wenigstens erheblich gefährdet haben. Da diese Bauwerke im Laufe der Zeit immer mehr verstärkt worden sind und über die wirkliche Höhe älterer Sturmfluthen wenig zuverlässige Nachrichten vorliegen, so ist es zweifelhaft, ob alle älteren als schadenbringend bekannten und aufgezeichneten Fluthen auch in jetziger Zeit noch zu den schweren Sturmfluthen zu rechnen sein würden.

Eilker berechnet in der Abhandlung über die Sturmfluthen der Nordsee aus den aufgezeichneten Sturmfluthen der letzten sieben Jahrhunderte, daß etwa 50 schwere Sturmfluthen auf das Jahrhundert entfallen. Er giebt an, daß deren Höhe mindestens 10 Fuß rheinl. über dem Mittel zwischen den beiden gewöhnlichen Tideständen betragen habe. Für Emden liegt das Mittel 1,18 m unter Pegelnull oder 0,04 m unter N.N., die untere Grenze der schweren Sturmfluthen würde sich also zu N.N. + 3,10 m ergeben. Nehls zählt (Hydrologisches Jahrbuch der Elbe für 1895) für den Zeitraum 1825/95 17 Sturmfluthperioden mit zusammen 21 Tagen auf, an denen die Fluth mindestens N.N. + 3,10 m zu Cuxhaven und N.N. + 3,90 m zu Hamburg erreicht hat. Auch wenn man für die Zahl der Sturmfluthen nach Eilker nur ebenso viele Tage in Ansatz bringt, beträgt die Jahreshäufigkeit noch $\frac{50 \,.\, 1000}{100 \,.\, 365{,}24}$ = rd. 1,4 ‰, während sie sich nach Nehls nur auf $\frac{21 \,.\, 1000}{71 \,.\, 365{,}24}$ = rd. 0,8 ‰ stellt.

Die Zeitspanne von 1871/1900, welche für die Emspegel der Bearbeitung unterzogen ist, genügt nicht, um die Häufigkeiten der schwersten Fluthen festzustellen. Indessen zeigen doch die Anzahl der Tage mit Fluthscheiteln über + 2,00 m a. P. zu Knock und Leer (2,98 m bezw. 3,30 m über N.N.) und + 1,50 m a. P. zu Papenburg (2,84 m über N.N.) eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit den vorigen Angaben.

Die angegebene Pegelhöhe ist in den 30 Jahren an der Knock 17-mal, zu Leer 13-mal und zu Papenburg 24-mal überschritten worden. In der nachstehenden Tabelle sind die 13 Hochfluthen für Leer nach Datum und Pegelhöhe zusammengestellt. Hier ist auch die letzte Hochfluth von 1901 hinzugefügt, welche an Höhe alle übrigen übertrifft.

Die Jahreshöchststände zu Knock und Papenburg, welche in denselben Jahren auftraten, an denen die 13 Hochfluthen zu Leer vorkamen, sind diesen gegenübergestellt. Außerdem sind die zu Cuxhaven in den Jahren 1871/95 be-

Höchste Jahreswasserstände am Tide-Hochwasser am Pegel zu:

Nr.	Jahr	Knock		Leer		Papenburg		Cuxhaven	
		Datum	Pegelhöhe m	Datum	Pegelhöhe m	Datum	Pegelhöhe m	Datum	Pegelhöhe m
1.	1873	16. XII.	2,42	17. XII.	1,76	22. XI.	1,24	16./17. XII.	7,27
2.	1874	20. III.	2,52	20. III.	2,46	20. III.	1,56	20. III.	7,29
3.	1874	22. X.	2,62	22. X.	2,32	22. X.	1,53	22. X.	7,36
4.	1877	31. I.	3,50	30. I.	3,30	31. I.	1,90	—	—
5.	1878	8. III.	2,60	8. III.	2,50	8. III.	1,78	—	—
6.	1880	14. XII.	2,45	14. XII.	2,32	26 XII.	1,76	12./13. XII.	7,29
7.	1881	15. X.	3,00	15. X.	2,90	15. X.	1,59	15. X.	7,73
8.	1882	19. II.	2,60	19. II.	2,30	19. II.	1,24	—	—
9.	1883	12. XII.	3,50	12. XII.	3,41	12. XII.	1,94	12./13 XII.	7,33
10.	1894	12. II.	2,64	12. II.	2,51	12. II.	1,80	12. II.	7,21
11.	1894	23. XII.	3,00	23. XII.	2,83	23. XII.	1,84	23. XII.	7,45
12.	1895	7. XII.	2,68	7. XII.	2,50	7. XII.	1,72	7. XII.	7,48
13.	1898	3. II.	2,52	3. II.	2,34	3. II.	1,65	—	—
14.	1901	28. I.	3,82	28. I.	3,46	28. I.	2,08	—	—

obachteten und in dem Werke über den Elbstrom (Bd. III Abth. 1, S. 424) veröffentlichten schweren Sturmfluthen der Elbe beigefügt. Die ausgelassenen vier Fluthtage an der Knock fallen in dieselben Jahre wie die angeführten und sind kleiner als diese.

Es zeigt sich eine beinahe vollständige Uebereinstimmung der Hochfluthen an der Elbemündung und Emsmündung, die sich zwar hauptsächlich auf die Zeit erstreckt, aber auch in der Scheitelhöhe sehr bemerklich ist. Die beiden weniger hohen Fluthen von 1877, 1878 und 1882 scheinen in Cuxhaven die Grenze nicht überschritten, und die schwere Fluth von 1877 scheint vorwiegend die Emsmündung betroffen zu haben.

Auch Papenburg steht noch fast ganz unter der Herrschaft der von der See eindringenden Sturmfluthwellen, nur für die kleineren Hochfluthen von + 1,25 m a. P. abwärts scheinen hier die binnenländischen Einflüsse mehr zur Geltung zu kommen. Von den erwähnten Fluthen fällt beinahe die Hälfte, nämlich 5 zu Leer, 6 an der Knock und 13 zu Papenburg in den Monat Dezember. Die Monate April bis September besitzen nur einen einzigen hohen Fluthscheitel am Pegel zu Papenburg und keinen einzigen an der Knock und zu Leer.

Ueber die schweren Sturmfluthen früherer Zeiten sind zwar viele Ueberlieferungen vorhanden, die aber meistens nicht viel Glauben verdienen. Als die 5 schwersten Hochfluthen an der Emsmündung werden genannt die von 1170, 1277, 1570, 1717 und von 1825. Sichere Nachrichten sind erst seit 1661 vorhanden, und die von diesem Jahre bis zu der Fluth von 1825 vorgekommenen Schadenfluthen sind von Arends in der Abhandlung „Gemälde der Sturmfluth von 1825" zusammengestellt.

Für die Emsmündung sind wichtig die Fluthen vom 13. Januar und 25. Dezember 1277, ebenso die große Fluth von 1287, die vielleicht schon die Dollartbildung einleiteten. Die schwere Weihnachtsfluth von 1277 soll den ersten schweren Deichbruch gegenüber dem Logumer Vorwerke, der zwischen Emden und der Knock in den Dollart vorspringenden Landspitze, bewirkt haben. Der Haupteinbruch ist wahrscheinlich erst durch die große Fluth von 1377 geschehen, während die 17 Sturmfluthen, die für die Zeit von 1377 bis 1400 erwähnt werden, eine fortwährende Vergrößerung des Meerbusens zur Folge hatten. Durch Deichbrüche auf der holländischen Seite bei den Fluthen von 1507 und 1509 entstand der südwestliche Theil des Dollart, der damals seine größte Ausdehnung von etwa 400 qkm erreichte. Bei der Cosmas- und Damianusfluth von 1509 sollen ganze Stücke Landes schwimmend in den Dollart getrieben sein. Eine der verheerendsten Fluthen war die Allerheiligenfluth von 1570, über deren Höhe man Merkzeichen an der Kirche zu Suiderhusen bei Emden findet. Um diese Zeit verlegte auch die Ems ihre Mündung nach Westen und wurde der Flußlauf von Emden abgelenkt.

Die durch die Fastnachtfluth von 1625 zerrissenen ostfriesischen Deiche sollen 7 Jahre offen geblieben sein, weil die durch den dreißigjährigen Krieg verarmten Marschbewohner zur Wiederherstellung nicht imstande waren. Auch die Fluthen von 1643, 1651, 1717, 1751 und 1756 richteten an den ostfriesischen Werken großen Schaden an. 1651 war die Stadt Emden unter Wasser, die Schleuse am Herrenthore war gesprengt. Die schwere Weihnachtsfluth von 1717 wird von Eilker in der Abhandlung „Die Sturmfluthen der Nordsee" auch in ihren meteorologischen Ursachen eingehend geschildert. An der Küste von Groningen, Ostfriesland, Jever und Oldenburg sollen auf 150 km Länge über 4000 qkm Land überfluthet worden sein. Emden war bis auf die Deichstraße überschwemmt, in den meisten Häusern hatte das Wasser über 1 m hoch gestanden.

Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurde auf den Deichbau eine größere Sorgfalt verwendet. Bei der Sturmfluth vom 21. November 1776 hielten sich die Deiche. Sie litten zwar dadurch bedeutend, daß das Wasser an vielen Stellen über sie hinwegging, indeß entstanden keine eigentlichen Deichbrüche. Nur Emden kam infolge eines Deichbruches unter Wasser. Die Fluth in der Nacht vom 2./3. November 1801 riß den Deich von Nesserland fort und richtete überhaupt an den niederemsischen Deichen großen Schaden an und setzte die Stadt Emden unter Wasser. Auch am 3./4. März 1817 erfolgten wieder Deichbrüche in Ostfriesland. In Emden wurde die lange Brücke weggerissen und die Stadt überströmt. Norderney und Juist erlitten großen Verlust an Dünen.

Sehr reich an schadenbringenden Sturmfluthen war das zweite Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts. Nachdem schon die Fluthen von 1822, 1823 und 1824 viele Schäden verursacht hatten, trat am 3. und 4. Februar 1825 eine der höchsten und verderblichsten Sturmfluthen auf, die das Gebiet der Nordsee heimgesucht haben. Dieselbe ist von Arends in dem bereits erwähnten Werke eingehend beschrieben.

Es folgten zwei sehr hohe Fluthscheitel zur Zeit der Springtide unmittelbar aufeinander. Der höchste Wasserstand wird von Arends für Emden zu

16 Fuß 10 1/2 Zoll über dem mittleren Wasserstande angegeben, was einer Höhe von etwa 5,25 m über N.N. entsprechen würde. Die in der Stadt Emden an der Wache neben dem Rathhause angebrachten Zeichen ergeben für den Binnenwasserstand am 3. Februar 1825 3,19 m und für den 4. Februar 2,97 m über Fluthnull, das zu 1,14 m über N.N. gerechnet wird. An der Ems brachen die Deiche an vielen Stellen. In Emden war der Mittelwall durchbrochen, verschiedene Brücken und öffentliche Gebäude wurden beschädigt.

Seit der Fluth von 1825 wurden die Deiche auf allen Punkten des damals überschwemmten Gebiets erheblich verstärkt. Emden ist seit 1848 durch die Nesserlander Schleuse und ausgedehnte Bedeichung vor der unmittelbaren Ueberfluthung geschützt. Bis dahin waren die Einwohner in dem größten Theile der Stadt darauf eingerichtet, ihre Häuser durch Schutzbretter, welche sie in die Thürpfosten setzten und mit Lehm in den Fugen dicht machten, gegen das Eindringen des Wassers zu schützen. Seit 1825 ist kein Deichbruch an der Ems mehr vorgekommen.

Von den folgenden bedeutenden Sturmfluthen ist für das Emsgebiet die vom 30./31. Januar 1877 besonders wichtig. Die meteorologischen Vorgänge sind im Handbuche der Ingenieurwissenschaften Band 3, Abth. 3, Seite 71/72 näher beschrieben. Da sich der Mond in Erdnähe befand und im Emsgebiete grade mit der stärksten Entfaltung des Winddruckes Vollmond-Hochwasser zusammentraf, so erreichte die Fluth an vielen Stellen eine Höhe, wie sie selbst 1825 nicht beobachtet war. Die höchste Erhebung zeigte sich am Staatensiel im Dollart, sie betrug 4,12 m über der gewöhnlichen Fluth, die hier zu 1,38 m über Amsterdamer Peilnull angenommen wird. Am Pegel zu Knock ist nur 3,50 m über Pegelnull oder 4,48 m über N.N. vermerkt. Ebenso hoch an der Knock und noch höher zu Leer stieg die Fluth vom 12. Dezember 1883. Sie erreichte zu Knock 4,48 m über N.N. und zu Leer 4,71 m über N.N. und hat bis 1900 für die Ems unterhalb der Ledamündung die bis jetzt bekannten Höchststände geliefert. Für Ditzum, Koldeborg, Jemgum und Gr.-Solborg erreichte diese Fluth 3,48 m, 3,50 m, 3,55 m und 3,58 m über Null am betreffenden Pegel. Zu erwähnen ist noch die Fluth vom 23. Dezember 1894, welche zwar an der Ems um mehr als 0,50 m gegen die von 1883 zurückblieb, deren bemerkenswerthe meteorologische Begleiterscheinungen aber im Elbewerk Bd. III 1, Seite 423/426 eingehend beschrieben sind.

Die letzte große Sturmfluth, welche die Emsmündung am 27./28. Januar 1901 heimsuchte, hat an Höhe die vorangegangenen in dem eben verflossenen Jahrhundert übertroffen bis auf die Fluth von 1825, welche sie aber jedenfalls nahezu erreicht hat. Da die Beobachtungen von 1825 noch nicht so zuverlässig und vollständig sind, wie die heutigen, so liefert die Fluth von 1901 die höchsten bis jetzt bekannten Wasserstände in der Tidestrecke der Ems. Weil diese letzte Fluth außerhalb der hier zur Bearbeitung gestellten Beobachtungsreihe liegt, die nur bis 1900 reicht, so konnten ihre Ergebnisse nicht mehr in die Tabellen eingefügt werden. Insbesondere sind in die Tabellen der Mittel- und Grenzwerthe auf S. 168 bis 173 des Tabellenbandes nur die bis 1900 gültigen Höchststände aufgenommen worden.

Nach den Beobachtungen an der Schleuse zu Nesserland-Emden stiegen die beiden der Sturmfluth vorangehenden Hochwasser, die am 27. Januar gegen 5 Uhr früh und 5 Uhr nachmittags stattfanden, bis 0,86 m und 0,98 m über Pegelnull. Da das gegen 11½ Uhr vormittags eintretende Niedrigwasser auf — 2,04 m a. P. sank, so hatte die zwischen jenen beiden Scheiteln befindliche Tidewelle annähernd die gewöhnliche Form, jedoch eine um etwa 0,80 m über die gewöhnliche erhöhte Lage. Das gegen 11 Uhr abends stattfindende Niedrigwasser fiel aber nur bis — 1,20 m a. P. und dann erfolgte bei orkanartigem Sturme aus Nordwesten bis gegen 5 Uhr früh am 28. Januar ein rascher Anstieg auf + 3,94 m a. P., also um 5,14 m innerhalb von 6 Stunden.

Ebenso rasch vollzog sich die Senkung, indem das gegen 12 Uhr mittags eintretende Niedrigwasser ungefähr dem vorangegangenen gleich war und der folgende Fluthscheitel sich nur auf + 0,74 m a. P. erhob. Er erreichte also nicht mehr die untere Grenze der gewöhnlichen Sturmfluthen, sondern nur eine Höhe, wie sie im Winter durchschnittlich innerhalb 10 Tagen etwa einmal überschritten wird.

Die Gestirnstellung entsprach annähernd der tauben Tide, beförderte also die außergewöhnliche Höhe des Wellenscheitels in keiner Weise.

Der Fluthscheitel, der zu Nesserland nur wenig zu früh eintraf, stieg an der rechtseitigen Dollartküste bei Greetsiel, Knock und Barrelt ungefähr gleich hoch, nämlich auf + 4,80 m über N.N. und hob sich bei Nesserland auf + 5,08 m. Für die unterste Emsstrecke von Pogum (+ 5,13 m) über Ditzum (+ 5,20 m) und Oldersum (+ 5,15 m) bis Terborg (+ 5,20 m) ist noch ein Anwachsen oder wenigstens keine erhebliche Senkung der Fluthhöhe zu bemerken. Weiter stromaufwärts tritt aber eine Senkung ein, indem bei Leerort die Höhe + 4,88 m, bei Weener + 4,25 m, bei Papenburg + 3,42 m, am Brualer Siele + 2,94 m und zu Rhede + 2,75 m beobachtet ist.

Das folgende Niedrigwasser fiel zu Papenburg auf + 1,84 m und zu Rhede auf + 2,34 m, es lag demnach um etwa 1,50 m bezw. 0,60 m höher, als der langjährige Mittelwerth des Winters für die beiden Pegelstellen. Die starke Abflachung des Fluthscheitels und die Ausfüllung des Wellenthals oberhalb von Papenburg ist leicht erklärlich durch die Ausbreitung der mit dem Fluthstrome aufwärts dringenden Wassermassen in der großen Marschniederung bei Rhede und Aschendorf, da die Tunxdorfer Sommerdeiche nur zu + 2,60 m bis + 3,00 m hinauf reichen und jedenfalls auch der Ueberlauf (+ 2,00 m) geöffnet war und weil die Ueberströmung der Ufer oberhalb Rhede schon bei + 2,50 m bis + 2,75 m beginnt.

Von Rhede bis Herbrum zeigt der Fluthscheitel einen Anstieg von + 2,75 m auf + 2,92 m, der durch das hohe Oberwasser veranlaßt sein wird. Der Fluthwechsel im Unterwasser der Schleuse zu Herbrum betrug noch 0,12 m und das Schleusenoberwasser oder der Stauspiegel lag auf + 3,32 m oder 1,32 m über normaler Höhe, sodaß der Stau zur Zeit der höchsten Fluth immer noch 0,40 m betragen hat. Die Höhenlage des Stauspiegels, sowie das Gefälle in der ersten Haltung der Emskanalisierung, die vom Unterwasser der Schleuse zu Bollinger-

fähr (+ 3,96 m) bis nach Herbrum 0,64 m betrug, deutet gleichfalls auf einen bedeutenden Zufluß von Oberwasser hin.

Beim Einlaufen in die Leda senkte sich der Fluthscheitel auf + 4,76 m bei Leer, + 3,34 m an der Jümmemündung, + 2,28 m zu Potshausen und + 2,25 m am Dreyschlote (vergl. die früheren Sturmfluthhöhen Kap. 5, S. 483). Zu Stickhausen an der Jümme wurde noch eine Höhe von + 2,45 m beobachtet. Der höchste Stand an der Emsmündung dauerte nur kurze Zeit, sodaß die Welle nicht mit voller Stärke den Fluß hinauflaufen konnte, sondern bald eine Verflachung erleiden mußte. An der Leda und Jümme wurden die niedrigen Deiche, welche zum Theil mit Ueberlaufstellen versehen sind, überströmt und das Wasser breitete sich in der Niederung aus. Die Fluth stieg hier rasch bis zu der angegebenen Höhe und blieb dann etwa 3 Stunden in dieser Lage, während zu Leerort das Wasser noch am Steigen war. Da die breite Ledamündung einen großen Theil des von unten zuströmenden Fluthwassers aufgenommen hat, so ist die starke Abflachung des Fluthscheitels in der Ems oberhalb Leerort erklärlich.

Deichbrüche sind nicht vorgekommen, indessen haben die Deichböschungen vielfach erhebliche Beschädigungen erlitten, ebenso die Buhnen und Dünen auf den ostfriesischen Inseln und der neue Flügeldeich am Hafen zu Emden. Für die Stärke des Sturmes spricht, daß das Feuerschiff Borkum nach Bruch der Ankerkette vertrieben und bedeutend beschädigt wurde und daß die Dächer der Dienstgebäude am Hafen zu Emden theilweise abgedeckt wurden.

Sehr hart ist die Stadt Leer betroffen worden, die allerdings auf der Geest, aber in einzelnen Theilen doch so niedrig liegt, daß das Wasser in Straßen und Häuser drang. Die in Verbindung mit den Hafenanlagen geplante Stadteindeichung soll diese Gefahr künftig abwenden.

Daß diese große Sturmfluth ohne größere Deichzerstörung vorüber gegangen ist, darf als ein erfreuliches Anzeichen dafür angesehen werden, daß die deutsche Nordseeküste jetzt ganz anders den außergewöhnlichen Angriffen der See gegenüber gerüstet ist, wie in früheren Zeiten. In Anbetracht der kurzen Dauer des diesmaligen Hauptangriffs wäre es aber voreilig, aus dem glücklichen Verlaufe dieser Fluth den Schluß zu ziehen, daß bei dem jetzigen Zustande der ostfriesischen Deiche größere Zerstörungen fast außer dem Bereiche der Möglichkeit gerückt seien. Man kann sogar die Frage aufwerfen, ob die Deiche nicht auch dieses Mal dem Ansturme erlegen wären, wenn die größte Gestirnswelle mit der atmosphärischen Welle zusammengewirkt hätte und wenn diese mit zwei Hochkämmen nach einander gegen die Deiche angeprallt wäre.

6. Eisverhältnisse.

Bei stärkerer Kälte bildet sich besonders auf dem Theile der Tidestrecke oberhalb Papenburg, auch wohl weiter abwärts bis Jemgum, etwa 7 km unterhalb der Ledamündung, eine zusammenhängende Eisdecke. Selbst bei Oldersum, 8,5 km unterhalb Jemgum, ist es in einzelnen Fällen vorgekommen, daß die Eisdecke so fest war, daß sie zum Uebergange benutzt werden konnte.

Die Leda und die Jümme frieren gewöhnlich bei stärkerem Froste zu. Jedoch bricht die Eisdecke ebenso wie bei der Ems, sobald Thauwetter eintritt, das fast immer mit westlichen Winden und stärker auflaufender Fluth verbunden ist, sehr rasch entzwei und treibt mit dem Ebbestrome ab. Eisversetzungen sind nicht zu befürchten.

Die Emsmündung ist während einer längeren Frostperiode leicht von Treibeis blockiert, welches sich mit dem Fluthstrome aufwärts schiebt und mit dem Ebbestrome wieder abwärts bewegt. Zum Stillstehen kommt es aber hier und im Dollartfahrwasser nicht. In dem kalten Winter 1890/91 war das Emsfahrwasser von der Mündung bis über Borkum hinaus voll Treibeis, dagegen hat man beim Feuerschiffe Borkum, welches 35 km in See von der Insel liegt, Eis überhaupt nicht in Sicht bekommen, auch ist hier niemals die Temperatur des Wassers unter 2° C. hinuntergegangen.

Weil Eisstand und Eisgang ohne Gefahr verlaufen und meistens auch nicht von langer Dauer sind, so sind die Aufzeichnungen darüber nicht regelmäßig durchgeführt. Sie fehlen für die Hauptpegel oft ganze Jahrzehnte hindurch. Am besten durchgeführt sind sie für Rhede oberhalb Papenburg. Hier hat sich in dem Zeitraume von 1871 bis 1895 in 19 Jahren das Eis wenigstens eine Zeitlang oberhalb der Brücke festgesetzt. Für 6 Jahre liegt die Bemerkung vor, daß die Ems zugefroren gewesen ist. In 4 Jahren trat bereits im November Eisgang ein, in 8 weiteren Jahren im Dezember und in 6 Jahren verschob sich der Eisaufbruch bis in den März.

Für Papenburg liegen sehr wenig nähere Angaben vor. In den Jahren, wo Aufzeichnungen gemacht sind, wechseln mehrere kurz andauernde Eisstände mit Eistreiben und eisfreien Perioden. Die Leda bei Leer und Potshausen hat fast in allen Jahren, von denen Aufzeichnungen vorhanden sind, mindestens Treibeis oder eine leichte Eisdecke, mehrfach und meist im Januar auch eine mehrere Wochen ausdauernde Eisdecke gehabt.

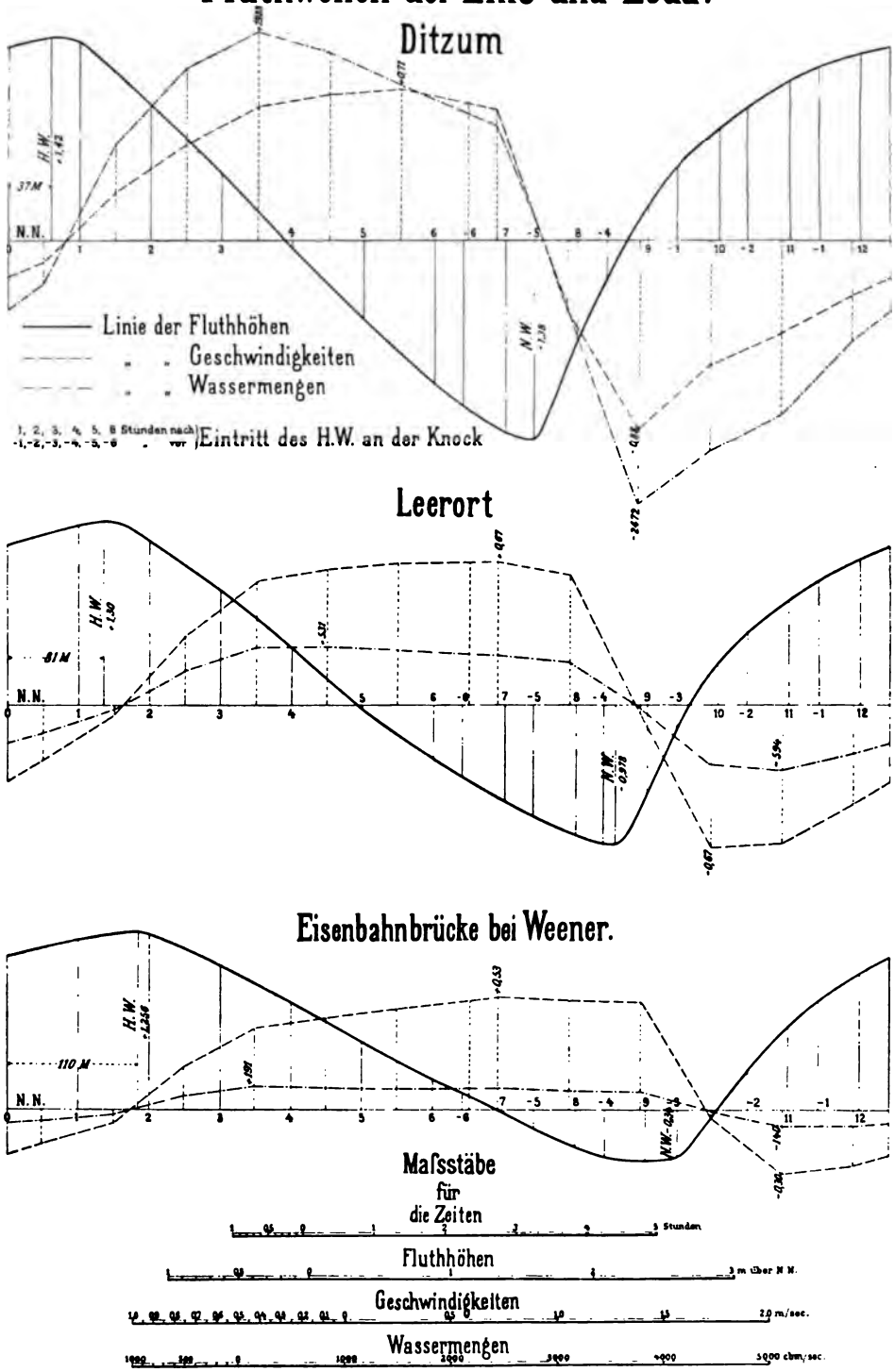
7. Wassermengen und Fluthwelle.

Die Stromgeschwindigkeit und die Wassermenge sind abhängig vom Flußquerschnitte und der Form der Fluthwelle. Die zeitweilige Wasseroberfläche einer bestimmten Flußstrecke und die der Tidebewegung entsprechende Geschwindigkeit des Anstiegs oder Abstiegs des Wasserspiegels bedingen die Wassermenge, welche mit dem Fluthstrome in die Strecke nach stromaufwärts eintritt oder mit dem Ebbestrome die Strecke nach stromabwärts verläßt. So lange das von oben in der Zeiteinheit in den oberen Theil der Tidestrecke eintretende Oberwasser denselben oder einen größeren Raum einnimmt, als die von der Fluthwelle gehobene Wasseroberfläche in der Zeiteinheit erzeugt, kann ein Fluthstrom sich nicht ausbilden, oder doch nur in geringem Maße dadurch entstehen, daß der Ueberschuß an lebendiger Kraft, welche dem weiter abwärts bestehenden Fluthstrome innewohnt, das Wasser über die Gleichgewichtslage nach stromaufwärts treibt.

Die steilste Stelle auf dem Fluthabhange der Fluthkurve hat zu Papenburg eine Steigung von 0,43 m/Stunde oder 0,12 mm/sec, zu Leerort von 0,90

Fluthwellen der Ems und Leda.

Bl. 1.



m/Stunde oder 0,25 mm/sec. Der Abstand der beiden Orte von der Fluthgrenze bei Herbrum beträgt etwa 16 km und 32 km. Unter der Annahme, daß die Fluthgrenze sich bei höchstem Oberwasser etwa bis Rhede, also 6 km abwärts verschiebt, ferner unter Zugrundelegung einer etwas reichlichen mittleren Spiegelbreite von 100 m oberhalb und 200 m unterhalb Papenburg, ergiebt sich von der Fluthgrenze bis Papenburg eine Wasserfläche von 1 qkm und von dort bis Leerort etwa 3,2 qkm. Die Hebung der ersten Fläche um $^1/_3 . 0{,}12$ mm erfordert 60 cbm/sec, der zweiten Fläche um $\frac{0{,}12 + 0{,}25}{2}$ mm etwa 600 cbm/sec. Die wirklich erforderliche Menge wird wahrscheinlich geringer sein, da nicht gleichzeitig auf der ganzen Strecke die größte Hebungsgeschwindigkeit eintritt und auch bei höchstem Oberwasser die Fluthkurve sich verflacht.

Die höchste Oberwassermenge wurde im Dezember 1880 zu Meppen unterhalb der Hasemündung zu 757 cbm/sec bestimmt. Diese Menge genügt also, um die Flußstrecke von der Flußgrenze bis etwa zur Ledamündung, dem Steigen der Fluth entsprechend, anzufüllen und zudem noch einen Ueberschuß am unteren Ende ausfließen zu lassen. Das höchste Oberwasser ist demnach imstande, den Fluthstrom bis zur Ledamündung gänzlich zu unterdrücken und die Ebbeströmung während der ganzen Tidebewegung aufrecht zu erhalten.

Ueber die größte Oberwassermenge der Leda liegen keine Angaben und Messungen vor. Es ist aber nach dem Verhältniß der Zuflußgebiete zwischen Leda und Ems und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Leda ein weit flacheres und mehr mit Mooren bedecktes Zuflußgebiet besitzt wie die Ems, nicht anzunehmen, daß die Oberwassermenge über 150 bis 200 cbm/sec steigen wird. Mit einer ähnlichen überschläglichen Berechnung wie vorher, kommt man dann zu dem Ergebniß, daß das größte Oberwasser der Leda kaum ausreicht, um die Fluthströmung bis zur Vereinigung von Leda und Jümme zu unterdrücken.

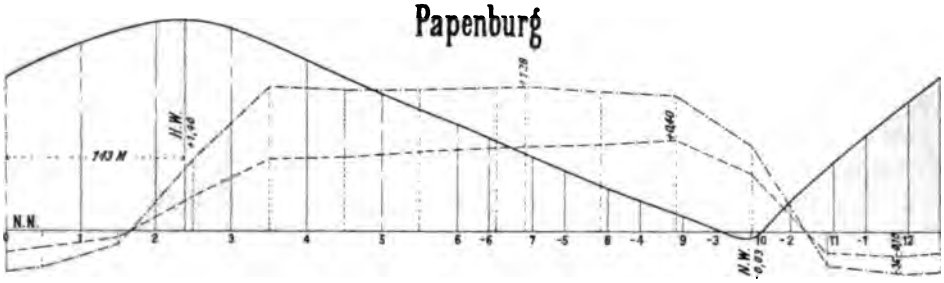
Ueber die Form der Fluthwelle und das hydraulische Vermögen des Flusses sind von der Wasserbauinspektion zu Leer vorläufige Ermittlungen angestellt. Die Fluthkurven, Stromgeschwindigkeiten und Wassermengen sind im Sommermittel und Jahresmittel an der Ems für 5 Stellen oberhalb Leerort und für 5 Stellen unterhalb Leerort, von denen die oberste am Siele zu Diele oberhalb Papenburg, die unterste am Siele zu Ditzum liegt, ferner für je 3 Stellen an der Leda und Jümme oberhalb ihrer Vereinigung und außerdem für Leer, aus den Beobachtungen ermittelt, berechnet und aufgetragen.

Die Fluthkurven an den dauernd beobachteten Pegeln sind aus allen Aufzeichnungen, die bis zum Jahre 1894 zur Verfügung standen, und ohne Ausschaltung aller außergewöhnlich hohen und niedrigen Werthe berechnet. Für 6 Stellen wurden die Fluthkurven aus den Aufzeichnungen an Interimspegeln gewonnen, die bereits bei der Beschreibung der Pegel erwähnt sind und die während 7 Monaten in den Jahren 1889/90 beobachtet wurden. Da die Arbeiten noch fortgesetzt werden, so sind zwar noch Berichtigungen zu erwarten, die aber das Gesammtbild nicht erheblich verändern werden.

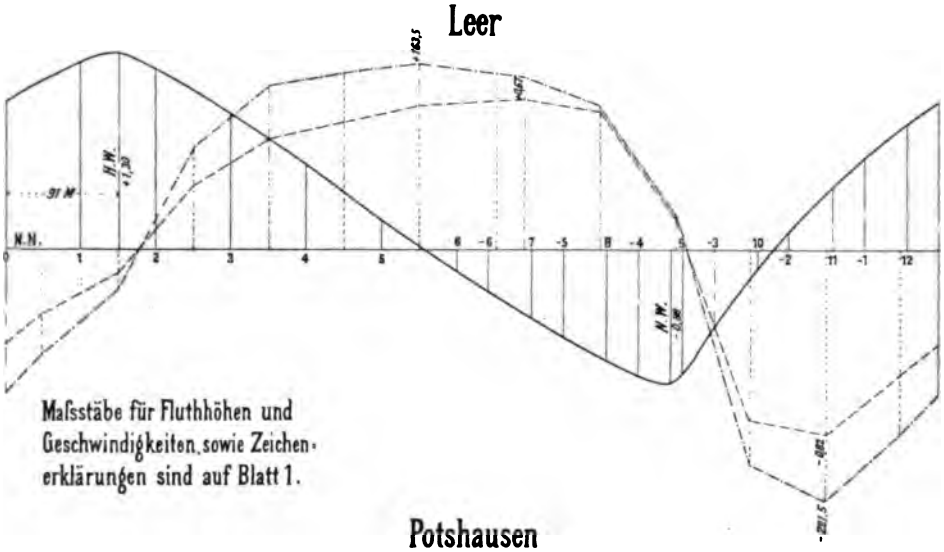
In den 7 Abbildungen auf S. 553 u. 555 sind die Jahresmittel der genannten Tideelemente an der Ems für Papenburg, die Eisenbahnbrücke bei Weener, Leerort

Fluthwellen der Ems und Leda. Bl. 2.

Papenburg

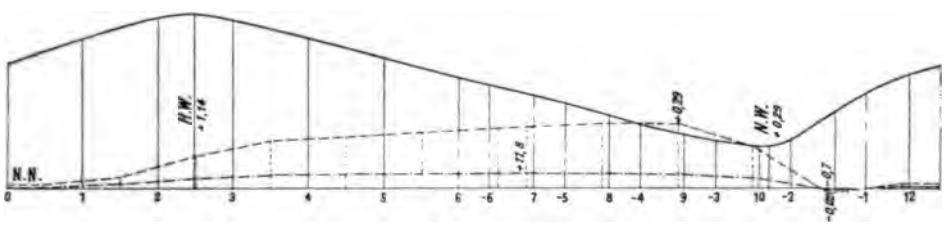


Leer

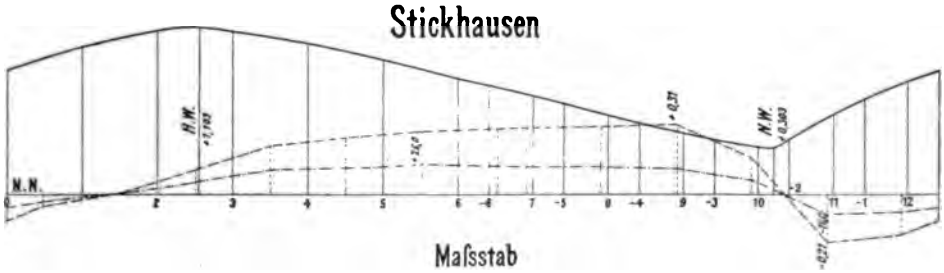


Maßstäbe für Fluthhöhen und Geschwindigkeiten, sowie Zeichenerklärungen sind auf Blatt 1.

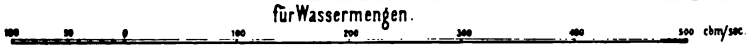
Potshausen



Stickhausen



Maßstab für Wassermengen.



und Ditzum, ferner an der Leda für Potshauſen und Leer und an der Jümme für Stickhauſen wiedergegeben.

Die Abſciſſe des Fluthſcheitels giebt die Zeit an, um welche der Fluthſcheitel an dem betreffenden Orte ſpäter eintrifft als an der Knock, oder die Uhrzeit des Hochwaſſers an dem Orte, wenn um 12 Uhr Hochwaſſer an der Knock geweſen iſt. Die Zeit, welche der Fluthſcheitel gebraucht, um die Flußſtrecke vom Ausgange des Dollarts bis zum Beobachtungsorte zu durchlaufen, beträgt in Theilen der ganzen Fluthperiode ausgedrückt, oder unter der Annahme von $12^h\ 25^m$ gleich einer Zeiteinheit für Ditzum 0,05, für Leerort 0,11, für Papenburg 0,19, für Diele 0,22 und für Potshauſen und Stickhauſen nicht ganz 0,25.

Ebenſo lang iſt der Theil der ganzen Fluthwelle, der die Flußſtrecke von der Knock bis zum betreffenden Orte in demſelben Augenblicke bedeckt. Es kann alſo weder ein ganzer Fluthabhang noch ein ganzer Ebbeabhang gleichzeitig in die Tideſtrecke eintreten, da der Fluthabhang überall mindeſtens den Bruchtheil von 0,36 der ganzen Wellenlänge und der in der Tideſtrecke lagernde Theil der Fluthwelle nirgendwo 0,30 der ganzen Wellenlänge überſchreitet.

Die Fluthdauer verkürzt ſich und die Ebbedauer verlängert ſich nach ſtromaufwärts. Bei Ditzum beträgt das Verhältniß, in Theilen der ganzen Fluthdauer ausgedrückt, noch 0,45 : 0,55, bei Leerort 0,42 : 0,58, bei Papenburg 0,39 : 0,61, bei Potshauſen 0,38 : 0,62. Am meiſten aus der Mitte gerückt erſcheint der Wellenfuß zu Diele, wo der Fluthabhang ſich auf 0,36 vermindert, während am Aper-Tiefe nahe der Fluthgrenze der Jümme zwar eine geringere Fluthgröße (0,28 m) wie zu Diele (1,09 m), aber eine geringere Voreilung des Fluthſcheitels auftritt.

Der Fluthſtrom und der Ebbeſtrom beginnt zu Ditzum etwa 10 Minuten, zu Leerort etwa 15 Minuten nach Niedrigwaſſer bezw. Hochwaſſer, bei Papenburg tritt der Stromwechſel etwa 40 Minuten vor Hochwaſſer und 40 Minuten nach Niedrigwaſſer ein. Die Dauer des Fluthſtroms verkürzt ſich alſo ſchon erheblich gegenüber der des Ebbeſtroms. Bei Stickhauſen findet das Kentern der Strömung 1 Stunde vor Hochwaſſer und 10 Minuten nach Niedrigwaſſer ſtatt und bei Potshauſen iſt der Fluthſtrom, der 40 Minuten nach Niedrigwaſſer beginnt, auf die kurze Dauer von 40 Minuten eingeſchränkt.

Im unteren Theile der Tideſtrecke finden ſich Ebbeſtrömungen mit Geſchwindigkeiten bis 0,71 m/sec und Waſſermengen von 1933 cbm/sec und Fluthſtrömungen bis — 0,88 m/sec und — 2472 cbm/sec, bei Leerort noch Ebbeſtrömungen bis 0,67 m/sec und 523 cbm/sec und Fluthſtrömungen von ungefähr gleicher Stärke und umgekehrter Richtung. Bei Papenburg geht der Ebbeſtrom auf 0,40 m/sec und 127 cbm/sec, der Fluthſtrom auf — 0,10 m/sec und 36 cbm/sec herunter. Bei Potshauſen und Stickhauſen erreicht der Ebbeſtrom noch eine Geſchwindigkeit bis 0,30 m/sec, die Waſſermenge iſt indeſſen zu Potshauſen (12 cbm/sec) kaum halb ſo groß wie zu Stickhauſen (26 cbm/sec). Der Fluthſtrom, welcher zu Stickhauſen mit — 0,21 m/sec noch eine Waſſermenge von 16 cbm/sec bewegt, iſt in Potshauſen kaum noch merkbar.

4. Abtheilung. 9. Kapitel.

Der Dortmund-Ems-Kanal und die anschließenden noch geplanten Wasserstraßen.

1. Einleitung und Uebersicht.

Während im Gebiete der Elbe, Oder und Weichsel schon seit beinahe zwei Jahrhunderten erfolgreich daran gearbeitet wurde, schiffbare Querverbindungen zwischen den Strömen zu schaffen und dieselben für die Zwecke des Verkehrs und der Bodenkultur immer vollkommener zu gestalten, blieb es der Neuzeit vorbehalten, derartige Werke auch für das Weser- und Emsgebiet im Großen zu planen und zum Theil auch bereits auszuführen. Die natürlichen Geländeverhältnisse, welche in den diluvialen Hauptthälern die Linienführung der künstlichen Wasserstraßen gewissermaßen vorgezeichnet enthielten und die staatlichen Einrichtungen, vor Allem die politische Einigung unter einem weitschauenden und thatkräftigen Herrscherhause, begünstigten die östlichen Flußgebiete, sodaß sie schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts mit einem von der Elbe bis zur Weichsel reichenden künstlichen Wasserwege versehen waren.

Im Gebiete der Weser und Ems fanden sich weniger günstige Vorbedingungen, und sowohl die damalige Wasserbaukunst, als die volkswirthschaftlichen Kräfte der kleinen, unter sich uneinigen Staaten versagten gegenüber den zu überwindenden Schwierigkeiten. Ein Beispiel bietet der mißglückte Münstersche Kanal von Münster zur Vechte (vergl. 2. Abth. S. 126). Nur im Küstengebiete wurden in Anlehnung an holländische Vorbilder zur Besiedelung der Moore Kanalnetze von geringen Abmessungen geschaffen. Daß diese Ansiedelungen zwar lebensfähig waren, aber doch nicht den gleichen Erfolg hatten, wie ihre holländischen Vorbilder, gegen die sie sowohl in Bezug auf Wachsthum und Wohlstand, wie auf Gewerbethätigkeit und Verkehr zurückblieben, ist nicht zum Wenigsten darin begründet, daß über dem zunächst liegenden Zwecke der örtlichen Moorkultivierung die großen Gesichtspunkte der durchgehenden Verkehrswege aus dem Auge verloren wurden, während Holland mit Hülfe des in den überseeischen Kolonien gewonnenen Reichthums seinen Fehnkolonien leistungsfähige Wasserstraßen nach der See und zu den Verkehrsmittelpunkten des Binnenlandes gab und damit den Grundstein zur jetzigen Blüthe legte. Erst in jüngster Zeit hat

man auch im deutschen Küstengebiete durch die Herstellung des Ems-Jade-Kanals (vergl. 2. Abth. S. 162) und des Hunte-Ems-Kanals (vergl. 2. Abth. S. 200) durchgehende Wasserwege, allerdings in geringen Abmessungen hergestellt.

Die politische Einigung Deutschlands und die etwa gleichzeitig sich vollziehende gewaltige Entwicklung der Gewerbethätigkeit im westlichen Deutschland, namentlich im Ruhrkohlengebiete, ließ allmählich den Plan eines Rhein-Weser-Elbe-Kanals oder Mittellandkanals, dessen erste öffentliche Anregung im Jahre 1856 von einem in Dortmund zusammengetretenen Kanalkomitee ausging, in den Vordergrund des Interesses treten und bis zum heutigen Tage trotz des Widerstreits der Meinungen unverrückt seinen Platz behaupten.

Zwar schien es eine zeitlang, als die Mitte des Jahrhunderts die stärkste Entwicklung des Eisenbahnbaues ins Leben rief, daß der Kanalbau sich überlebt habe. Aber die mit dem Wachsthume des Eisenbahnverkehrs gleichen Schritt haltende bedeutende Entfaltung der Binnenschiffahrt auf den natürlichen Wasserstraßen bewies, daß für den großen Massenverkehr das Wasser das vollkommenste Verkehrsmittel bleibe, und die immer wachsenden Verkehrsmengen der westdeutschen Industrie, bei deren Bewältigung die Eisenbahnen sich der Grenze der Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit zu nähern beginnen, drängten zur Herstellung künstlicher Wasserstraßen.

Der erste vollständige Entwurf, der im Wesentlichen die noch heute gültige Gesammtordnung des Rhein-Elbe-Kanals festlegte, stammt aus den Jahren 1881/82 und ist von den Bauräthen Michaelis und Heß bearbeitet. Die in Aussicht genommenen Wasserstraßen bestehen aus dem Rhein-Elbe-Kanal oder einer schiffbaren Verbindung vom Rhein durch die Westfälische Bucht zur Ems und am Nordrande der mitteldeutschen Gebirgschwelle entlang zur Weser und Elbe, ferner aus einer Verbindung dieses Kanals mit der Nordsee unter Benutzung der Ems und Weser oder der Ems- und Weserkanalisierung, endlich aus Zweigkanälen nach den vom Hauptkanale nicht unmittelbar berührten größeren Handels- und Industriestädten.

Da vorläufig nur ein Theil des Gesammtplans verwirklicht worden ist, so tritt augenblicklich eine andere Eintheilung nach den ausgeführten und noch geplanten Wasserstraßen in den Vordergrund. Ausgeführt ist der Dortmund-Ems-Kanal oder die aus dem Zweigkanale nach Dortmund, dem durch die Westfälische Bucht führenden Stücke des Hauptkanals und der Emskanalisierung zusammengesetzte Wasserstraße. Es bleibt noch zu erbauen die Strecke des Hauptkanals vom Rheine bis zum Endpunkte des Dortmund-Ems-Kanals bei Herne, welche Dortmund-Rhein-Kanal oder Emscherthalkanal genannt wird, ferner der Hauptkanal vom Austritt aus der Westfälischen Bucht bei Bevergern bis zur Elbe oder der Mittellandkanal, die Weserkanalisierung und die Zweigkanäle nach verschiedenen größeren Städten und Industrieorten.

Nachdem die Kanalvorlage vom Jahre 1882 durch das preußische Herrenhaus abgelehnt war, wurde die abgeänderte Vorlage vom Jahre 1886, welche die Erbauung des Dortmund-Ems-Kanals zusammen mit dem Oder-Spree-Kanal in Aussicht nahm, vom Landtage angenommen. Die Ausführung erfolgte auf Grund der Gesetze vom 9. Juli 1886 und vom 6. Juni 1888. Die Bauarbeiten

begannen im Jahre 1892 und wurden im Laufe von 7 Jahren beendigt, sodaß der Kanal am 11. August 1899 dem Verkehr übergeben werden konnte. Die Bauausführungen des Dortmund-Ems-Kanals sind in den Jahrgängen 1901 und 1902 der Zeitschrift für Bauwesen eingehend dargestellt, während die noch schwebenden Kanalpläne in der dem Landtage vorgelegten Denkschrift über den Entwurf eines Rhein-Elbe-Kanals vom Jahre 1899, aufgestellt vom damaligen Wasserbauinspektor Prüsmann, ausführlich behandelt und erläutert sind. Die folgende Darstellung ist in der Hauptsache diesen Veröffentlichungen entnommen.

2. Linienführung und Höhenlage.

Der geplante Dortmund-Rhein-Kanal oder Emscherthalkanal sollte nach einem neuerdings indeß wieder abänderungsbedürftigen Plane am rechten Ufer des Rheins, dessen Mittelwasser hier auf + 22,47 m liegt, beim Orte Laar kurz unterhalb Ruhrort beginnen, wo die Emscher sich dem Rheinufer auf 0,7 km nähert. Die Mündungschleuse hat bei Mittelwasser des Rheins 2,53 m, beim niedrigsten Wasser (+ 19,35 m) 5,65 m Gefälle; der höchste Rheinstand (+ 28,9 m) bleibt noch 1,4 m unter dem normalen Wasserspiegel der zweiten Haltung. Die 39,5 km lange Kanallinie steigt mit 6 Zwischenhaltungen vom Rheinspiegel zur Haupthaltung des Dortmund-Ems-Kanals, die mit einer Höhenlage des Wasserspiegels von + 56,00 m die Westfälische Bucht durchquert. Der Endpunkt des Emscherthalkanals liegt bei Herne nördlich von Bochum, wo der fertige Zweigkanal Henrichenburg—Herne des Dortmund-Ems-Kanals die Fortsetzung bildet. Der Dortmund-Rhein-Kanal benutzt das etwa 20 m tief in das umgebende Gelände eingebettete flache Thal der Emscher, mit welcher er, abgesehen von der kurzen Mündungstrecke, auf 11,5 km zusammenfällt. Die Emscher wird auf dieser unteren bis zum Walzwerke Oberhausen reichenden Strecke ausgebaut und kanalisiert. Kurz oberhalb des Walzwerks geht der von der Emscher abgezweigte Kanal mit einer Niveaukreuzung auf das linke Ufer und verfolgt dasselbe flußaufwärts als unabhängiger Seitenkanal über Karnap und Krange bis Herne.

Die Linienführung des hier beginnenden, im Betriebe befindlichen Dortmund-Ems-Kanals soll im Zusammenhange dargestellt werden. Die von Herne bis zur Schleuse bei Münster reichende Haupthaltung hat eine Länge von 66,7 km. Die erste Strecke von Herne bis Henrichenburg folgt noch dem linken Ufer der Emscher, die kurz vor diesem Orte mittels Dückers unterführt wird. Der Emscherdücker besitzt 3 gemauerte Oeffnungen von je 8,0 m lichter Weite und bis 3,0 m lichter Höhe. Die Höhenmaße sind sehr beschränkt. Das Niedrigwasser der Emscher (+ 53,74 m) liegt noch 1,54 m über dem Bogenscheitel der Durchflußöffnungen und das höchste Hochwasser (+ 57,15 m) sogar 4,95 m über diesem Punkte und 1,15 m über dem Kanalspiegel. Bei Meckinghofen, 2,5 km nordöstlich von Henrichenburg, zweigt nach Osten der Seitenkanal nach Dortmund ab, der vorläufig die wichtige Endstrecke der fertigen Wasserstraße bildet. Das 0,2 km von der Gabelungstelle belegene Hebewerk vermittelt den Uebergang von der Spiegelhöhe der Haupthaltung (+ 56,00 m) zu der des Dortmunder Hafens

und Kanals (+ 70,00 m), welcher einschließlich des Hafenbeckens 21,2 km lang ist. Die Linie verfolgt vom Hebewerk aus zunächst den rechtseitigen hohen Rand der Emschermulde und geht in der Nähe von Dortmund wieder auf die Muldensohle über, die hier etwa auf die Spiegelhöhe des Kanals ansteigt.

Die Haupthaltung des Dortmund-Ems-Kanals wendet sich von Henrichenburg zur Wasserscheide zwischen Emscher und Lippe, die südlich von Datteln nur bis + 60,0 m ansteigt, und überschreitet dann die Lippe zwischen Datteln und Olfen, darauf die der Lippe zufließende Stever mit hochwasserfreien Brückenkanälen. Die Dammschüttung in der Lippe- und Steverniederung hat beinahe 8 km Länge. Sie ist besonders bei Olfen am linken Ufer der Stever sehr hoch, da hier der Kanalspiegel bis 8 m über dem Gelände liegt.

Der Lippebrückenkanal hat 3 überwölbte Oeffnungen von je 21 m Lichtweite. Der Kanalspiegel liegt 16,34 m über dem Niedrigwasser und 10,25 m über dem höchsten Hochwasser des Flusses; der Durchflußquerschnitt beim höchsten Hochwasser beläuft sich auf 370 qm. Der Steverbrückenkanal hat ebenfalls 3 überwölbte Oeffnungen, die aber nur je 12,5 m Lichtweite erhalten haben. Der Höhenunterschied vom Kanalspiegel bis zum mittleren Niedrigwasser beträgt 11,84 m und bis zum Hochwasserspiegel der Stever 9,98 m.

Der Kanal folgt der flachen Geländemulde des Steverbaches an dessen linkem Ufer aufwärts bis in die Nähe von Senden, wo die Stever unterführt wird und deren früherer Zufluß, der Offerbach, vom Kanal aufgefangen wird. 1,5 km weiter westwärts, im Venner Moore, welches am Rande des Waldgebiets der Davert, etwa 5 km nördlich von Ottmarsbocholt liegt, hat die Wasserscheide zwischen Rhein und Ems eine flache und sehr breite Einsattelung von nur + 60,0 m Höhe, die dem Kanale zum Uebergange in das Emsgebiet dient. Von hier bis Münster liegt der Kanal ungefähr auf der Wasserscheide der Emszuflüsse Werse und Münstersche Aa.

2 km nordöstlich von Münster ist die Schleuse erbaut, welche den Abstieg von der Haupthaltung (+ 56,0 m) zu der unteren Haltung in der Westfälischen Bucht (+ 49,80 m) vermittelt. Diese zur Zeit 37,1 km lange Strecke wird später mit der gleich hohen ersten Strecke des Mittellandkanals zu einer einzigen, 210 km langen Haltung vereinigt werden.

Etwa 7 km von der Schleuse überschreitet der Kanal mit einem hochwasserfreien Brückenkanale die Ems. Der gewölbte Emsbrückenkanal, der im 1. Kapitel S. 381 bereits erwähnt ist, hat einen Durchflußquerschnitt für Hochwasser von 390 qm erhalten, der sich auf 4 Oeffnungen von je 12 m Lichtweite vertheilt. Der Kanalspiegel (+ 49,80 m) erhebt sich 14,0 m über dem Niedrigwasser und 6,3 m über dem Hochwasser des Flusses.

In der theils sandigen, theils moorigen Niederung, welche sich rechts der Ems ausbreitet, liegt der Kanalspiegel meistens über dem Gelände oder demselben sehr nahe bis zum Fuße des Teutoburgerwaldes, der östlich von Riesenbeck erreicht wird.

In nordwestlicher Richtung auf etwa 6 km Länge begleitet der Kanal den Bergfuß bis zu der Schlucht, welche von Bergeshövede nach Gravenhorst führt und in die nur etwa + 100 m Höhe erreichende Endkette des Teutoburgerwaldes

um etwa 45 m eingesenkt ist. Hier liegt die erste Schleuse des Emsabstiegs, welche eine nur 1 km lange, bis Bevergern reichende Haltung abgrenzt. Vom Oberwasser (+ 49,80 m) der Schleuse soll durch die genannte Schlucht der Mittellandkanal nach Nordosten abzweigen.

Der Emsabstieg, welcher annähernd der Wasserscheide zwischen der Ems und der Dreierwalde-Speller Aa folgt, ist von der Schleuse zu Bergeshövede bis zu der von Gleseu 29,5 km lang und überwindet mit 6 Haltungen den Höhenunterschied bis zum Stauspiegel der Ems bei Haneckenfähr (+ 21,57 m). Oberhalb der vierten Schleuse des Emsabstiegs bei Altenrheine nähert sich die Kanallinie dem Emsdurchbruche bei Rheine auf etwa 3,5 km. Der Spiegelunterschied der beiden Gewässer, welche durch den Rheiner Stadtberg von einander getrennt sind, beträgt mehr als 7 m.

Die Ueberlandstrecke des Dortmund-Ems-Kanals endigt am rechten Emsufer kurz oberhalb der Mündung der Großen Aa. Von hier bis Haneckenfähr auf 1,5 km Länge ist die Ems in den Schiffahrtsweg eingeschaltet, weiter wird der alte rechtseitige Seitenkanal benutzt, der bis zur Hasemündung bei Meppen eine Länge von 26,4 km besitzt und dessen Umbau im 2. Kapitel S. 397/398 beschrieben ist. Von der Hasemündung bei Meppen bis zur Schleuse bei Herbrum ist der Schiffahrtsweg der kanalisierten Ems 48,7 km lang; seine baulichen Einrichtungen sind im 3. Kapitel S. 412/414 erläutert.

Weiterhin benutzt die Kanalschiffahrt die 12,6 km lange Tidestrecke der Ems bis Papenburg, welche für die Zwecke des Kanals ausgebaut ist, dann die auch der Seeschiffahrt zugängliche 31,4 km lange Flußstrecke bis Oldersum. Hier gehen die Kanalschiffe zur Vermeidung der Gefahren des starken Seeganges auf den am rechten Emsufer angelegten Seitenkanal über, der in dem Binnenhafen von Emden endigt und einschließlich der Hafenstrecke 11,4 km Länge besitzt (vergl. 3. Kapitel S. 416/417).

Die 173,0 km lange Haupthaltung des geplanten Weser-Elbe-Kanals oder Mittellandkanals zwischen Ems und Elbe durchzieht nach dem Austritt aus der Gravenhorster Schlucht das flache Becken der Aa, kreuzt die Ibbenbüren-Dreierwalder Aa und die Langenbrück-Hopstener Aa und erreicht die vom Vinter Moore (+ 53,0 m) ausgefüllte Senke zwischen den Hügeln von Westerkappeln und Uffeln, welche das Aabecken vom Hasethale trennt. Durch das flache, sumpfige Gelände, welches den Bühnenbach speist, gelangt der Kanal in das Hasethal, wo oberhalb Bramsche die Oldenburger Eisenbahn mit hohem Damme über den Kanal hinweg und der Hasefluß unter dem Kanal hindurch geführt wird.

Mit Rücksicht auf die werthvollen Wiesenmeliorationen sollen im Einvernehmen mit den Vertretern des Hollage-Wackumer Wiesenverbandes zwei große Brückenkanäle für das Hochwasser und noch 5 kleinere Durchlässe für die Gräben angeordnet werden. Wenn auch eine gänzlich hochwasserfreie Unterführung der Hase nicht erreicht werden kann, so werden die Vorfluthverhältnisse doch so geregelt, daß keine Schwierigkeiten für die Wasserwirthschaft eintreten können.

Oestlich vom Hasethal berührt der auf dem rechten Haseufer am Fuße der Penter Egge geführte Kanal das Dorf Schagen, wo der Zweigkanal nach Osnabrück abzweigt, überkreuzt das Quellgebiet des zur Hase fließenden Nonnen-

baches und verfolgt dann eine geeignete Höhenlinie zwischen dem Fuße des Wiehengebirges und dem tiefliegenden Venner oder Großen Moore, das eine nur bis + 47,0 m ansteigende, also beinahe 3,0 m unter Kanalspiegel liegende und 8 km lange Einsattelung in der Wasserscheide zwischen Ems und Weser bildet. Auch die tiefe Lage (+ 46,0 m) der Hunteniederung nördlich von Osterkappeln und bei Bohmte nöthigt dazu, die Kanallinie an den Bergfuß anzuschmiegen, sodaß die Huntekreuzung erst bei Wittlage erfolgt.

Weiterhin ist die Abdachung des Gebirges flacher, weshalb die Kanallinie vom Bergfuße nach Norden ausweicht, Lübbecke umgeht und auch das von der Bastau durchzogene Große Moor, welches im oberen Theile beinahe in Höhe des Kanalspiegels liegt, am Nordrande umfaßt. Dem linken Ufer der Bastau folgend, erreicht der Kanal die Weserniederung und die Stadt Minden.

Der Kanalspiegel liegt etwa 10 m über der Niederung und 12,3 m über dem Mittelwasser der Weser. Der Kanal überschreitet unterhalb der Stadt den Fluß mit einem hochwasserfreien Brückenkanale und auf einem 4 km langen Damme die rechtseitige Niederung bis zur Grenze des Fürstenthums Schaumburg-Lippe. Südwestlich von Minden am linken Weserufer zweigt nach stromaufwärts der Weserabstieg ab, der die Schiffahrtverbindung zwischen Kanal und Fluß ermöglicht, und am rechten Flußufer beim Dorfe Dankersen mündet in den Kanal der Weserzubringer, der die Speisung durch Weserwasser von Rinteln her bezweckt.

Die Durchschneidung der bei etwa + 63,0 m, also rd. 13 m über dem Kanalspiegel liegenden Wasserscheide zwischen Weser und Leine erfolgt im Fürstenthume Schaumburg-Lippe zwischen den Orten Wiedensahl und Stadthagen. Nach einer zweimaligen Kreuzung der Eisenbahn Minden-Hannover südlich vom Bahnhofe Haste und bei Seelze übersetzt der Kanal bei dem letztgenannten Orte den Leinefluß mit einem hochwasserfreien Brückenkanal, in welchem der Kanalspiegel mehr als 5 m über Mittelwasser und mehr als 3 m über Hochwasser des Flusses liegt, und umfaßt dann die Stadt Hannover von der Nordseite. Bei Seelze zweigt auch der dem linken Leineufer folgende Verbindungskanal nach der gewerbthätigen Vorstadt Linden ab.

Etwa 5 km nordöstlich von Hannover bei Gr.-Buchholz ist die Schiffschleuse geplant, welche den Uebergang von der Haupthaltung (+ 49,8 m) zur Scheitelhaltung (+ 56,6 m) des Mittellandkanals bildet. Diese Scheitelhaltung erstreckt sich in 92 km Länge von Hannover bis zum Orte Bergfriede im Drömling, dessen Grundwasser-Verhältnisse für die Haltungshöhe bestimmend gewesen sind. In das Oberwasser der Schleuse bei Hannover mündet der Leinezubringer und der Zweigkanal nach Hildesheim, welche eine gemeinsame Endstrecke erhalten sollen. Der Kanal erreicht bei Misburg die flache, bei etwa + 57 m liegende Wasserscheide zwischen Leine und Aller und kreuzt dann die zahlreichen, meist von Süden nach Norden rinnenden Zuflüsse der Aller.

Bei Lehrte ist ein kurzer, südlich gerichteter Zweigkanal zum Fabrikviertel geplant, ferner hinter der Kreuzung der Burgdorfer Aue und in der Nähe des Bahnhofs Immensen der Anschluß eines längeren Zweigkanals nach Peine. Nach der Durchsetzung des hochgelegenen Burgdorfer Holzes (+ 62 m) mit ziemlich tiefem Einschnitt erreicht die Linie das Fuhsethal (+ 51 m), das unter-

halb Wackerwinkel an einer schmalen Stelle hochwasserfrei und ohne Nachtheile für die ausgedehnten Rieselanlagen gekreuzt wird. Oestlich von der Fuhse überschreitet der Kanal zunächst die zur Fuhse fließende Erse und gelangt dann in das Gebiet des weitaus bedeutenderen Okerflusses, welcher in der Nähe seiner Mündung bei Meinersen gekreuzt werden muß.

Da das Flußthal sehr flach ist, so kann eine gänzlich hochwasserfreie Unterleitung der Oker unter dem Kanale nicht erreicht werden. Auch bei äußerster Beschränkung der Bodenstärke des Brückenkanals wird die Unterkante noch immer 0,60 m in das höchste Hochwasser eintauchen, während bei mittleren Wasserständen ein ungehinderter freier Abfluß stattfinden kann. Es sind zwei große Dücker von 66 und 85 qm Querschnitt vorgesehen, durch welche die Hochwassermenge von 300 cbm/sec mit etwa 2,0 m Geschwindigkeit und einem Aufstaue von 0,30 m hindurchfließen müßte.

Indessen sind noch Erwägungen darüber anzustellen, ob Gefahren durch Eis und treibende Gegenstände entstehen können und deshalb etwa ein Stück des Brückenkanals beweglich einzurichten ist, sodaß bei höchstem Wasserstande eine Querströmung durch den Brückenkanal und eine zeitweilige Niveaukreuzung hergestellt werden kann. Die Allerniederung, deren Rand der Kanal bei Leiferde erreicht, und zwar in der Nähe der Stelle, wo der Zweigkanal von Braunschweig münden soll, liegt sehr tief (rd. + 50 m), sodaß eine große Ausbiegung der Linie nach Süden sowie eine dreimalige Bahnkreuzung in der Nähe von Isenbüttel nicht zu vermeiden ist. Der südlichen Hochwassergrenze der Aller folgend, durchschneidet die Linie die zur Provinz Sachsen gehörige Enklave Wolfsburg, dann auf 9,3 km Länge den braunschweigischen Drömling im Amte Vorsfelde und kreuzt hierbei den Allerfluß unterhalb von Grafhorst. Für die Unterführung von 85 cbm Hochwasser sind zwei große Dücker von zusammen 72 qm Querschnitt vorgesehen. Der Aufstau oberhalb derselben beträgt nur 0,10 m und ermäßigt sich auf 0,04 m, wenn, wie geplant ist, durch zwei große Hochwassereinlässe 32,5 cbm Aller- und Ohre-Hochwasser in den Kanal eingelassen werden.

Darauf berührt der Kanal den preußischen Drömling bis zum Mannhauser Damme und erhält auf dieser Strecke bei Bergfriede die erste Schleuse des Elbeabstiegs, wodurch die bei + 55,0 m liegende tiefere Haltung erreicht wird. Die Höhe der Scheitelhaltung (+ 56,6 m), ist den Wünschen der Drömlingsgenossenschaft gemäß so gewählt, daß der Wasserspiegel im oberen Theile von Grafhorst bis Bergfriede etwa 0,40 m über dem gewöhnlichen niedrigen Grundwasserstande liegt. Bei der Abführung von Allerhochwasser soll der Wasserspiegel bis + 57,6 m angespannt werden. Im unteren Drömling von Bergfriede abwärts schien eine Senkung des Grundwassers zur Entwässerung des versumpften Geländes zweckmäßig, daher liegt dort die erste Haltung des Elbeabstiegs auf + 55,0 m oder 0,70 m unter dem mittleren Grundwasserstande.

Die im Drömling undeutlich ausgeprägte Wasserscheide zwischen Weser und Elbe, welche durch den von der Aller bei Grafhorst nach der Ohre bei Mannhausen führenden Allerkanal bereits durchbrochen ist, wird durch die Anlage des Mittellandkanals, der ebenfalls Allerhochwasser zur Elbe führt, noch weiter an Bedeutung verlieren.

Der Elbeabstieg, der von der Scheitelhaltung (+ 56,6 m) bis zum Mittelwasser der Elbe bei Heinrichsberg (+ 38,9 m) auf 60 km Länge einen Höhenunterschied von 17,7 m überwindet, vollzieht sich am linken Ufer der Ohre über Kalvörde nach Neuhaldensleben, wo die zweite Schleuse des Abstiegs angelegt werden soll, dann weiter zur dritten Schleuse östlich von Jersleben. Bei Wolmirstedt tritt die letzte Haltung in den Magdeburg—Rothensee—Wolmirstedter Polder der Elbeniederung ein. Der Kanalspiegel soll hier, entsprechend der Höhenlage des Geländes, nicht höher als + 41,5 m steigen und sein tiefster Stand nicht niedriger als + 40,0 m, entsprechend dem niedrigsten Wasserstande im Magdeburger Hafen, sein. Die Schleuse im Elbedeiche bei Heinrichsberg gegenüber der Mündung des Neuen Planer oder Ihlekanals bei Niegripp vermittelt den unmittelbaren Uebergang der Schiffahrt auf die Elbe, deren Wasserstand hier zwischen + 37,2 m und + 43,3 m schwankt. Ein zweischiffiger Zweigkanal von der untersten Haltung nach dem Hafen zu Magdeburg ermöglicht den Verkehr der tiefgehenden Kanalschiffe nach dieser wichtigen Handelsstadt auch bei niedrigen Elbewasserständen. Sobald die Elbe den Wasserstand von + 41,5 m erreicht oder überschreitet, werden beide Schleusen geschlossen. Die Schleuse bei Heinrichsberg muß nach beiden Seiten kehren und erhält daher Hochwasserspertthore. Die Schleuse bei Magdeburg tritt nur in Betrieb, wenn ein Anstieg vom Kanale zum Hafen nothwendig ist.

Von den im Anschluß an den Rhein-Elbekanal geplanten Wasserstraßen ist der durch die Weserkanalisierung zu schaffende Großschiffahrtsweg von Minden nach Bremen weitaus die wichtigste Linie. Sie soll neben der bereits ausgeführten Emskanalisierung die zweite Verbindung des Hauptkanals mit der See herstellen und zugleich die Nachtheile ausgleichen, welche durch die Speisung der Kanäle aus der Weser für die Landwirthschaft und die Weserschiffahrt etwa entstehen werden. Um der kanalisierten Flußstrecke einen wirthschaftlichen Endpunkt zu geben, ist die Kanalisierung bis Hameln aufwärts beabsichtigt.

Der Schiffahrtsweg erhält die Verbindung mit dem Hauptkanale durch den Weserabstieg, der am linken Flußufer unmittelbar bei Minden vom Mittellandkanale abzweigt und mit zwei zusammen 1,7 km langen Haltungen und einer 1,5 km langen Mündungstrecke den Fluß oberhalb Minden erreicht. Das Gefälle vom Kanalspiegel (+ 49,8 m) bis zu dem künftigen mittleren Niedrigwasser des Flusses, welches zu + 38,1 m angenommen ist, wird durch zwei Schleusen überwunden; das höchste Hochwasser übersteigt die untere Haltung noch um etwa 0,65 m.

Die zu kanalisierende Weserstrecke ist von Hameln (Km. 135) bis Bremen (Km. 371) im Ganzen etwa 236 km lang. Der geplante Schiffahrtsweg wird dagegen nur 210 km Länge haben, sodaß durch die abschneidenden Schleusenkanäle eine Verkürzung von 26 km eintritt. In dem Entwurf ist der Flußspiegel zu Hameln zu + 63,6 m und zu Bremen zu + 3,8 m, das Gesammtgefälle also zu 59,8 m angenommen. Einschließlich des Staues zu Hameln sollen 25 Staustufen eingerichtet werden, von denen 3 auf die Strecke Hameln—Rinteln, 7 auf Rinteln—Minden und 15 auf Minden—Bremen entfallen. Das mittlere Schleusengefälle ergiebt sich zu 2,40 m.

Bei der Aufstellung des Entwurfs ist, soweit wie möglich eine gleichgroße Stauhöhe und gleiche Höhenlage der Staufpiegel über Mittelwaffer geplant, um eine möglichft gleichmäßige Wehrbedienung und ein gleichzeitiges Auf- und Abbauen der Wehre zu erreichen. Von befonderer Wichtigkeit find die beiden Wehre bei Hoya und bei Ritzenbergen, weil bei dem erfteren die Förderung der an Waffermangel leidenden Syke-Bruchhaufener Melioration wahrzunehmen ift und bei dem zweiten in Frage kommt, ob das Wehr zweckmäßiger oberhalb oder unterhalb der Allermündung zu errichten ift. In jüngfter Zeit wird in Erwägung gezogen, ob nicht eine oder mehrere der unterften Staufufen vorweg ausgeführt werden follen, um den Nachtheilen zu begegnen, welche die Senkung der Wafferftände infolge der Unterweſer-Korrektion für die Flußniederung oberhalb der Fluthgrenze verurfacht hat.

Außer dem Dortmunder Zweigkanale und dem Emsabftiege, welche bereits ausgeführt find, und dem erwähnten, noch geplanten Weſerabftiege, find noch 7 Zweigkanäle und zwei große Zubringer, welche ausfchließlich für diefen Zweck beftimmt find, in Ausficht genommen.

Der Zweigkanal nach Osnabrück, der am rechten Hafeufer bei Schagen den Hauptkanal verläßt, ift in der Richtung über Barlage und Halen und am Piesberge vorbei 15,4 km lang und überwindet den etwa 9 m betragenden Anftieg bis zum Mittelwaffer der Hafe bei Osnabrück mit Hülfe von zwei Schleufen.

Unmittelbar weftlich von der Leinekreuzung bei Seelze beginnt der 11,9 km lange Zweigkanal nach Linden, der die Stadt Hannover an der Weftfeite umgürten foll. Er folgt dem linken Leineufer und erreicht dann mit einer Schleufe von 6,6 m Gefälle die obere, 2,6 km lange Haltung mit dem Hafen, der für jene gewerbethätige Vorftadt beftimmt ift.

Der Leinezubringer und der Zweigkanal nach Hildesheim follen eine gemeinfame Mündungftrecke erhalten. Der Zubringer zweigt von dem aufzuftauenden Leinefluß zwifchen Koldingen und Rethen ab, verfolgt als Graben mit 3,0 m Waffertiefe und 2,0 m Sohlenbreite auf etwa 3 km Länge das Leinethal und mündet bei Grasdorf in den Zweigkanal nach Hildesheim. Diefer erhält eine oberfte, mit dem Waffergpiegel der Innerfte in Verbindung ftehende Haltung in der Höhe von + 73,0 m und führt von der Zuckerfabrik bei Hildesheim in nördlicher Richtung über Sarftedt, Rethen, Wülfel zum Hauptkanale bei Gr.-Buchholz. Bis zum Leinezubringer bei Grasdorf ift eine Linienführung von 19,8 km Länge in ftark welligem Gelände mit 3 Schleufen erforderlich. Die 10,2 km lange Endftrecke von Grasdorf abwärts bis Gr.-Buchholz dient zugleich als Zubringer.

Der Zweigkanal nach Lehrte ift nur 2,6 km lang und bedarf keiner Schleufe, während der 15,6 km lange Zweigkanal nach Peine eine Schleufe mit 7,4 m Gefälle in der Nähe der Mündung beim Bahnhofe Immenfen erhalten muß.

Die zweckmäßigfte Kanalverbindung mit der etwa 20 km füdlich vom Hauptkanale gelegenen Stadt Braunfchweig läßt fich auf dem rechten Okerufer herftellen, weil hierbei das Gefammtgefälle von 9,6 m in zwei Schleufen bei Leiferde in der Nähe des Hauptkanals zufammengefaßt werden kann. Die Spiegelhöhe

der oberen Haltung und der Hafenanlage stimmt überein mit der Stauhöhe des Oelper Wehres, die im Interesse der Stadt Braunschweig möglichst ständig auf + 66,2 m gehalten wird.

Der 10 km lange Seitenkanal nach Magdeburg zweigt etwa in der Mitte von der untersten in der Elbeniederung liegenden Haltung des Mittellandkanals ab und endigt im Vorhafen zu Magdeburg. Die Schleuse daselbst wird in der Regel offen stehen, da der Elbespiegel an durchschnittlich über 200 Tagen im Jahre innerhalb der für die untere Kanalhaltung festgesetzten Grenzen von + 40,0 m bis + 41,5 m bleibt. Das höchste zu kehrende Hochwasser der Elbe liegt bei + 46,4 m.

Der Ruhrzubringer soll das Wasser mit natürlichem Gefälle von der Ruhr nach dem Zweigkanale zu Dortmund leiten. Er zweigt unterhalb Hohensyburg, etwa 16 km oberhalb Witten in nördlicher Richtung aus der Ruhr ab, durchfährt das vorwiegend aus Kohlensandstein bestehende Ardeygebirge mit einem 5,7 km langen und rd. 2,1 m weiten Tunnel und setzt sich als offener Graben fort, der sich in 10 km Länge von Gr.-Holthausen bis zum Dortmunder Hafen erstreckt.

Der nicht schiffbare Weserzubringer, der am rechten Weserufer gegenüber Minden in den Hauptkanal einmündet, ist der wichtigste Theil der gesammten Kanalspeisung. Er zweigt 7 km oberhalb Rinteln vom rechten Weserufer ab, führt etwa 10 km an der Weser abwärts bis Eisbergen, durchbricht dann das Wesergebirge mit zwei 0,9 km und 4,7 km langen Tunnel und erreicht als offener, auf einem Damme liegender Graben beim Dorfe Dankersen den Hauptkanal. Seine Gesammtlänge beträgt 21,6 km.

Der Rhein-Elbe-Kanal in der geplanten Richtung von Laar bei Ruhrort über Herne, Bevergern, Minden und Hannover nach Heinrichsberg bei Magdeburg würde rd. 466 km ganze Länge erhalten, von welcher die 104 km lange Strecke von Herne bis Bevergern fertig gestellt ist. Die 8 Zweigkanäle, einschließlich des Emsabstiegs und Weserabstiegs, erreichen zusammen eine Länge von etwa 155 km, von denen der Dortmunder Kanal und der Emsabstieg mit zusammen 45,2 km Länge ausgeführt sind. Der fertige Schiffahrtsweg auf der Ems von Gleſen-Haneckenfähr bis Emden hat 132 km Länge und die kanalisierte Weser wird 210 km lang werden. Die Gesammtlänge des geplanten Netzes von künstlichen Wasserstraßen erreicht demnach ausschließlich der Zubringer und der noch nachstehend erwähnten Lippekanalisierung, aber einschließlich der benutzten Emsstrecke, auf welcher indessen keine besonderen Bauten für die Kanalschiffahrt ausgeführt sind, die beträchtliche Größe von 963 km.

Endlich ist noch im Anschluß an den Dortmund-Ems-Kanal die Kanalisierung der Lippe und deren schiffbare Verbindung mit dem Kanal in der Nähe von Olsen erörtert worden. Die Anlage würde für die stetig nach Norden fortschreitende Industrie und den Bergbau, welche das Lippethal schon an mehreren Stellen, besonders bei Hamm, erreicht haben, eine werthvolle Verkehrsstraße sein. Der Entwurf, der auch die Frage zu lösen hat, inwieweit die Benutzung des Flußlaufs oder die Anlage von Seitenkanälen zweckmäßiger und wirthschaftlicher ist, wird noch bearbeitet.

3. Abmessungen und Bauwerke.

Für die Schiffahrt auf dem Dortmund-Ems-Kanale waren ursprünglich Fahrzeuge von 64 m Länge, 8 m Breite, 1,6 m Tiefgang und 500 t Ladefähigkeit in Aussicht genommen. Um kleine Aenderungen dieser Schiffsgröße gestatten zu können und den Wasserweg auch den Schiffen, welche den Rhein von Köln aufwärts befahren, zugänglich zu machen, wurden bei der endgültigen Gestaltung des Querschnitts ziemlich reichliche Abmessungen festgesetzt. Infolgedessen haben die größeren neu erbauten Kanalschiffe jetzt meistens 67 m Länge, 8,2 m Breite, 2 m Tiefgang und 850 t Ladefähigkeit, ja es sind schon Fahrzeuge von 1000 t Ladefähigkeit versuchsweise zur Verwendung gekommen.

Die Ueberlandstrecke des Dortmund-Ems-Kanals bis Gleisen-Hanekenfähr, der Ems-Seitenkanal und der Seitenkanal Oldersum-Emden haben in den freien Strecken 18 m Sohlenbreite, 30 m Breite im Wasserspiegel und 2,5 m Tiefe erhalten, wobei die Böschung meistens von 1 m über bis 1 m unter dem Wasserspiegel das Verhältniß 1 : 3, darunter 1 : 2 erhalten hat. Für besondere Strecken und zum Zwecke der Aufspeicherung und Beförderung von Wasser soll eine Anspannung des Kanalspiegels um 0,50 m über die normale Lage stattfinden, sodaß alsdann die Wassertiefe auf 3,0 m anwächst. Die beiderseitigen Leinpfade sind 3,5 m breit und liegen 1 bis 3 m über dem gewöhnlichen Wasserspiegel. Die Querschnittsmaße der kanalisierten Emsstrecke sind im 3. Kapitel S. 413/14 erwähnt.

Beim Hebewerke zu Henrichenburg ruht der eiserne Schleusentrog, der mit dem darin schwimmenden Fahrzeuge lothrecht gehoben wird, auf 5 cylindrischen Schwimmern, welche in ebensoviele Brunnen eintauchen. Die Gradführung und Bewegung des Troges wird durch vier senkrecht stehende drehbare Schraubenspindeln von 24,6 m Länge und 0,28 m äußerem Durchmesser bewirkt. Der Schleusentrog hat 68 m nutzbare Länge, 8,6 m Breite und 2,5 m Wassertiefe erhalten. Sein Eisengewicht beträgt 800 t und die Wasserfüllung wiegt 1550 t. Zusammen mit der Trogunterstützung beträgt das zu hebende Gesammtgewicht etwa 3000 t. Die Schleusen in der Ueberlandstrecke des Dortmund-Ems-Kanals, also die bei Münster und die Schleusen der Emstreppe von Bergeshövede bis Gleisen haben 67 m nutzbare Kammerlänge, 8,6 m Lichtweite in den Thoren und 3,0 m Tiefe über den Drempeln erhalten. Die beiden Schleusen zu Münster und Gleisen haben das erhebliche Gefälle von 6,20 und 6,14 m zu überwinden. Sie sind daher als Sparschleusen mit je zwei Seitenbecken eingerichtet, wobei sich die Wassererersparniß auf 52 % zu Münster und 47 % zu Gleisen ergiebt.

Am Ems-Seitenkanale und an der kanalisierten Ems, also zwischen Hanekenfähr und Herbrum, sind Schleppzugschleusen hergestellt, denen zur Aufnahme von zwei Kanalschiffen nebst Schleppdampfer eine nutzbare Länge von 165 m, eine Thorweite und Kammerbreite von 10,0 m und eine Tiefe von 2,5 m über den Drempeln gegeben ist. Im Seitenkanale sind gemauerte und in der kanalisierten Ems sind geböschte und gepflasterte Kammerwände zur Anwendung gekommen. Die sonstigen Einrichtungen, insbesondere die Maße der Stauvorrichtungen sind im 3. Kapitel S. 413 erwähnt.

Die Seeschleuse zu Oldersum, welche mit zwei Fluththoren und zwei Ebbethoren ausgestattet ist, und die zum Emdener Hafen kehrende Borssumer Schleuse sind mit 100 m nutzbarer Länge und 10 m Weite in den Häuptern ausgeführt. Bei Oldersum liegen die Drempel und der Kammerboden 2,5 m unter dem niedrigsten Emswasserstande oder 4,5 m unter N.N., und die Kammerwände sind geböscht und gepflastert. Zu Borssum liegt der Unterdrempel 3 m unter dem Binnenwasser der Sieltiefe (— 0,91 m), der Oberdrempel 3 m unter dem Emdener Hafenpeil (+ 1,14 m); die Kammerwände sind aus Gewölbekappen zwischen eisernen Ständern gebildet. Die zum Ems-Jade-Kanale kehrende Schleuse im Verbindungskanale bei Emden ist in den normalen Abmessungen der Schleusen der Ueberlandstrecke erbaut (vergl. 3. Kapitel S. 418).

Bei den Brückenkanälen, deren Hauptabmessungen bereits mitgetheilt sind, ist die lichte Breite des Kanalspiegels auf 18,30 m eingeschränkt.

Die über den Kanal führenden Brücken besitzen eine lichte Höhe von 4,0 m über dem höchsten schiffbaren oder dem angespannten Wasserstande und bei normalem Kanalquerschnitt und rechtwinkliger Kreuzung eine lichte Weite von 31,0 m, von denen je 2,0 m auf die beiderseitigen Leinpfade entfallen, sodaß bei der gewöhnlichen Höhenlage der Leinpfade von 1,0 m über dem Wasserspiegel eine Spiegelbreite von 25 m verbleibt und der Kanalquerschnitt nur eine geringe Einschnürung erfährt. Indessen haben besondere Verhältnisse auch mehrfach die Wahl anderer Spannweiten veranlaßt, insbesondere haben die Brücken über den Schleusenkanälen der kanalisierten Flußstrecke bei erhöhtem Leinpfade eine Weite von 34,1 m erhalten. Meistens ist ein fester eiserner Ueberbau gewählt, bei den Brücken über den Schleusenhäuptern finden sich auch bewegliche Einrichtungen.

Von Dortmund bis Bevergern sind 7 Sicherheitsthore an solchen Stellen angeordnet, wo für den Fall eines Dammbruches oder einer Bauwerksbeschädigung Gefahren für den Kanalbetrieb oder die Niederungen entstehen würden. Im Zweigkanale nach Dortmund kann der Hafen gegen den Kanal und die ganze Strecke gegen das Hebewerk abgesperrt werden. Ein Thor sichert den Emscherübergang und die daselbst vom Bergbaue gefährdete Strecke, zwei Thore decken den Uebergang über die von Lippe und Stever durchzogene Niederung und weitere zwei Thore die Strecke vom Emsübergang bis hinter den Glaneübergang in der tiefen Niederung rechts der Ems. Die Sicherheitsthore sind als eiserne Segmentthore erbaut, deren wagerecht und rechtwinklig zur Kanalachse angeordnete Drehachse etwa 2 m über dem normalen Kanalspiegel liegt und welche einen Wasserquerschnitt von 18 m Breite und 2,5 m Tiefe freilassen.

Für den Entwurf des Mittellandkanals sind die Abmessungen des Dortmund-Ems-Kanals maßgebend gewesen. Demgemäß sind die Hauptabmessungen, nämlich 2,5 m Wassertiefe, 18 m Sohlenbreite, 30 m Wasserspiegelbreite und 4,5 m Lichthöhe unter den Brücken über dem gewöhnlichen Wasserspiegel, 4,0 m über dem angespannten, auch hier durchgeführt worden. Auf jedem Ufer ist ein 3,5 m breiter und 1,5 m über dem gewöhnlichen Wasserspiegel liegender Leinpfad vorgesehen. Oestlich von Hannover steigert sich wegen der größeren Hochwasserleitung die zulässige Anspannung des gewöhnlichen Wasserstandes von 0,50 m

auf 1,0 m und ist daher eine entsprechende Leinpfaderhöhung, aber keine weitere Erhöhung der Brückenöffnungen vorgesehen.

Für die Zweigkanäle, soweit sie einen einschiffigen Ausbau mit Ausweichestellen erhalten, also für die Verbindung mit Osnabrück, Hildesheim, Lehrte, Peine und Braunschweig, ist unter Beibehaltung der übrigen Abmessungen eine Einschränkung der Wasserspiegel- und Sohlenbreite um 8,0 m vorgesehen.

An sämmtlichen Haltungsänderungen, auch bei den Zweigkanälen, sind Kammerschleusen zwischen lothrechten Wänden geplant, und zwar mit Sparbecken an den Stellen, wo ein starkes Gefälle zu überwinden ist und die Einschränkung des Wasserverbrauchs zweckmäßig erscheint, dagegen ohne Sparbecken bei niedrigem Gefälle und bei den Endschleusen an der Elbe, wo Wasser in reichlichem Maße zur Verfügung steht. Die Maße von 67 m nutzbarer Länge, 8,6 m Breite und 3,0 m Wassertiefe über dem Drempel sind vom Dortmund-Ems-Kanal übernommen. Nur die Elbeschleuse bei Heinrichsberg ist als Schleppzugschleuse mit 165 m Länge und 12 m Breite geplant, während bei der Schleuse zu Magdeburg nur die Breite auf 12 m vergrößert wird, um den Elbeschiffen eine bequeme Durchfahrt zu gewähren.

Sämmtliche wichtigen Wege- und Eisenbahnbrücken sind als feste eiserne Brücken angenommen, deren Lichtweite 37,5 m betragen soll, damit der Kanalquerschnitt ohne Einschränkung durchgeführt werden kann.

Bei den Brückenkanälen und den Sperr- und Sicherheitsthoren, welche zur gelegentlichen Absperrung und Trockenlegung einzelner Kanaltheile oder zur Unterbrechung des Windstaues in langen Kanalstrecken vorgesehen sind, findet eine Einziehung des Wasserspiegels auf 18 m Breite statt.

Am geplanten Dortmund-Rhein-Kanale kommen Abweichungen von den normalen Querschnittsmaßen besonders dort vor, wo Senkungen infolge des Bergwerksbetriebes nicht ausgeschlossen sind, indem die Dämme so breit angelegt werden, daß eine spätere Erhöhung keine Schwierigkeiten findet. Die Schleusen werden paarweise gebaut und erhalten Sparbecken, da in der trockenen Jahreszeit das Speisewasser zugepumpt werden muß. Die Länge der einen Schleuse soll auf 95 m vergrößert werden, damit darin mit einem Lastschiffe zugleich ein Schleppdampfer Platz finden kann.

Bei den Brücken am Dortmund-Rhein-Kanal, welche in Senkungsgebieten liegen, soll auf etwaige Bodenbewegungen durch Vergrößerung der Durchfahrtshöhe Rücksicht genommen werden.

Die Erweiterung des Kanalverkehrs, welche sich nach Anschluß des Emscherthalkanals und des Mittellandkanals für den Dortmund-Ems-Kanal ergeben muß, erfordert mehrere Ergänzungsbauten, insbesondere eine Erweiterung oder Verdoppelung der nur einschiffig hergestellten Schleusenanlagen. Es kommen zwei Anlagen, das Schiffshebewerk bei Henrichenburg und die Schleuse bei Münster in Betracht, während die zahlreichen Schleusen des Emsabstiegs einer Verdoppelung oder Vergrößerung vorläufig nicht bedürfen.

Die Anlage der Ruhrwasserspeisung von Hohensyburg zum Dortmunder Hafen ermöglicht den Abstieg mit Kammerschleusen neben dem Hebewerke. Eine

solche Anlage ist hier sehr zweckmäßig, weil das Schleusungswasser zur Verfügung steht und weil dadurch eine Reserveanlage geschaffen wird, um den Schiffsverkehr auch bei etwaigen Betriebstörungen des mechanischen Hebewerks aufrecht erhalten zu können. Der geplante Schleusenkanal hat nach dem neuesten Entwurf eine Länge von zusammen 1,9 km. Die 2 Schleusen mit den gewöhnlichen Abmessungen haben 7,0 m Gefälle und werden mit Sparbecken ausgestattet.

Die zweite Schleuse bei Münster ist als Schleppzugsschleuse mit 95 m Länge gedacht, damit sie ein Lastschiff und einen Schleppdampfer gleichzeitig aufnehmen kann.

Für die Weserkanalisierung mußte auf die größten jetzt auf der Weser verkehrenden Schiffe Rücksicht genommen werden. Die Schleuse zu Hameln hat 62,75 m Nutzlänge, 10,82 m untere und 11,42 m obere Breite und 1,46 m Wassertiefe beim niedrigsten Wasserstande. Dementsprechend besitzen die größten Frachtschiffe 60 bis 62 m Länge mit Steuer, bis 9 m Breite und 1,60 m Tiefgang bei voller Ladung. Die Tragfähigkeit geht meistens nicht über 550 t hinaus und beträgt höchstens 700 t. Die Seitenraddampfer sind kürzer und gehen weniger tief, haben aber eine größte Breite bis 11,1 m.

Demgemäß ist eine Thorweite der Schleusen von 12 m und wegen des Anschlusses an das Kanalnetz eine Wassertiefe von mindestens 2,5 m in Aussicht genommen, um das Netz der großen Wasserstraßen möglichst einheitlich zu gestalten. Wegen des zu erwartenden lebhaften Schiffsverkehrs von Minden abwärts sollen hier Schleppzugsschleusen von 200 m nutzbarer Länge erbaut werden, welche im Stande sind, einen Schleppzug, bestehend aus einem Dampfer mit drei Anhängen, gleichzeitig aufzunehmen. Für die Strecke von Minden bis Hameln ist eine Länge der Schleusen von 67 m bei 12 m Breite als ausreichend erachtet worden.

Der untere Drempel der Schleusen und der Unterkanal soll 3 m unter Stauspiegel, dagegen der obere Drempel und der Oberkanal 3,75 m tief gelegt werden, damit bei starker Wasserführung des Flusses eine Senkung des Stauspiegels und eine Vermehrung des Flußgefälles vorgenommen werden kann.

Die Schleusenkanäle erhalten 20 m Sohlenbreite und das Oberhaupt der Schleusen, die bei langen Schleusenkanälen am unteren Ende erbaut werden, soll hochwasserfrei gelegt werden.

Bei den umlegbaren Nadelwehren ist eine Weite der Wehröffnungen von höchstens 55 m für zweckmäßig erachtet, um die Wehrbedienung zu erleichtern und zu beschleunigen. Sie erhalten zweckmäßig eine gebrochene Grundrißform, damit sie bei rasch eintretenden Anschwellungen als Ueberlauf dienen und gegebenenfalls zur Gewinnung von Wasserkräften ausgenutzt werden können. Die Wehrrücken sollen 3,35 m unter dem Stauspiegel und demnach so tief gelegt werden, daß ein besonderer Schiffsdurchlaß überflüssig erscheint.

4. Speisung und Wasserführung.

Die Hauptaufgabe der Wasserwirthschaft im Kanalnetze besteht darin, den Wasserspiegel in der für die Schiffahrt erforderlichen Höhe möglichst gleichmäßig

zu erhalten und Ersatz für den Verlust und die Abgabe von Wasser zu beschaffen. Die Speisung des ganzen Netzes durch Zubringer, welche aus vorhandenen Wasserläufen abzweigen und mit natürlichem Gefälle zu den höchsten Kanalhaltungen geleitet werden, ist möglich und auch geplant.

In den Dortmunder Zweigkanal, den höchsten Theil des westfälischen Netzes, soll der Ruhrzubringer, in die Scheitelhaltung des Mittellandkanals der Leinezubringer und in die tiefer liegende westliche Haupthaltung des Mittellandkanals der Weserzubringer einmünden. Da Ruhr und Leine indessen im Sommer keine bedeutende Wasserführung besitzen, so ist zu befürchten, daß das Niedrigwasser eine Senkung erleiden wird, welche Schädigungen für die Flußniederungen oder zum mindesten zahlreiche Beschwerden in dieser Richtung zur Folge haben wird. Es schien daher zweckmäßig, für trockene Zeiten Vorsorge zu treffen, daß durch Hebung von Wasser aus der von der Weser gespeisten Haltung eine Entlastung der oberen Zubringer bewirkt werde, und dadurch der Weser als dem wasserreichsten Flusse die Hauptrolle bei der Speisung zuertheilt werde.

Die Kanäle sind aber auch ohne Nachtheil für den Schiffahrtsbetrieb und ohne übergroße Erhebung oder Anspannung des Wasserspiegels imstande, eine bedeutende Wassermenge fortzuleiten. Die andere Aufgabe der Wasserwirthschaft geht dahin, dieses Abflußvermögen möglichst auszunutzen, insbesondere den Ueberfluß an Wasser, welcher an einem vom Kanale gekreuzten Wasserlaufe lästig oder wenigstens entbehrlich ist, durch den Kanal aufzunehmen und dorthin zu leiten, wo es verwerthet werden oder wenigstens von einem natürlichen Vorfluther unschädlich weitergeleitet werden kann. In dieser Hinsicht kommt besonders die Ableitung des Allerhochwassers zur Elbe in Betracht, es können aber auch zahlreiche Ent- und Bewässerungen durch die Kanäle bewirkt oder verbessert werden.

Die gesammte für die Speisung einer Haltung erforderliche Wassermenge soll im Folgenden als Wasserverbrauch bezeichnet werden, welcher sich zusammensetzt aus dem Wasserverluste durch Verdunstung und Versickerung und der Wasserabgabe, die durch den Schleusenbetrieb, die Schleusenundichtigkeit und sonstige Ableitung nach einer anderen Haltung entsteht. Die einzurichtende Wasserzuleitung muß gleich dem Verbrauche sein und wird durch Zubringer mit natürlichem Gefälle oder durch künstliche Hebung aus tieferen Horizonten bewirkt. Auch die unvermeidliche oder freiwillige Wasserabgabe aus höheren Haltungen gehört zur Zuleitung der unteren Haltung.

Der Wasserverbrauch des Dortmund-Ems-Kanals in dessen jetziger Gestalt berechnet sich für die Haupthaltung von Herne bis Münster zu etwa 2,33 cbm sec, welche durch das Dampfpumpwerk bei Olfen aus der Lippe um 16 m gehoben werden müssen. Davon entfallen 0,25 cbm/sec auf den Verlust in der Dortmunder Haltung, welche dorthin durch das Dampfpumpwerk am Hebewerk um weitere 14 m zu heben sind. Von den verbleibenden 2,08 cbm gehen 0,80 cbm in der Haupthaltung verloren und werden 1,28 cbm bei Münster an die untere Haltung abgegeben. Diese verliert 0,45 cbm und giebt 0,83 cbm zur Speisung an die Emstreppe weiter. Nach anderer Berechnung mit Zuschlag für anfänglich größere Versickerung stellt sich der Gesammtbedarf auf 2,60 cbm/sec statt 2,33 cbm/sec.

Die jetzige Speisung der Ueberlandstrecke von Dortmund bis Haneckenfähr ist also, abgesehen von der Auffangung einzelner unbedeutender Wasserläufe, künstlich und deshalb ziemlich kostspielig, weshalb sich eine Verwendung des Wassers für landwirthschaftliche Zwecke von selbst verbietet. Auch hat der wirkliche Verbrauch in der ersten Zeit des Betriebes den berechneten nicht unerheblich übertroffen, wie es auch nicht anders zu erwarten war. Dagegen sind die Kanalanlagen an der Emsstrecke von Haneckenfähr bis Meppen wegen ihrer natürlichen Speisung und des reichlichen Wasserzuflusses und zwischen Oldersum und Emden wegen ihrer günstigen Vorfluthwirkung in nutzbringender Weise für Ent- und Bewässerungen verwerthet worden, wie bei der Wasserwirthschaft der Mittleren und Unteren Ems näher dargelegt ist.

Nach Fertigstellung des Emscherthalkanals und des Mittellandkanals soll für die ungünstigste Zeit, wenn in den zur Speisung herangezogenen Wasserläufen die niedrigsten Wasserstände eintreten, der folgende Speisungsplan zur Durchführung gelangen. Die oberste Strecke von Dortmund bis Henrichenburg nebst Ruhrzubringer verbraucht nach Anlage einer Schleusentreppe neben dem Hebewerk rd. 0,75 cbm/sec, welche von der Ruhr bei Hohensyburg in der Regel abgegeben werden können, sodaß das Pumpwerk beim Hebewerke nur ausnahmsweise thätig zu sein braucht. Von dem eingeleiteten Ruhrwasser werden 0,36 cbm/sec bei Henrichenburg an die Haupthaltung abgegeben.

Die Haupthaltung Herne-Münster hat nach Ausführung der Schleppzugschleuse bei Münster einen Verlust und eine Abgabe von zusammen 3,29 cbm/sec, von denen 1,37 cbm zur Speisung des Emscherthalkanals nothwendig sind. Als Zuleitung fließen 0,36 cbm von Dortmund zu und 2,18 cbm werden durch ein Dampfpumpwerk bei Münster aus der unteren Haltung um 6,2 m gehoben, sodaß noch 0,75 cbm um 16 m bei Olfen aus der Lippe zu heben sind. Ruhr und Lippe werden also nur in geringem Maße in Anspruch genommen.

Von der Mittellandkanalhaltung von Münster bis Hannover wird die erste Strecke bis Bevergern späterhin ebenso wie jetzt 0,45 cbm/sec verlieren und 0,83 cbm/sec an die Emstreppe abgeben. Eine Aenderung gegen den jetzigen Zustand und eine weitere Abgabe tritt dadurch ein, daß 2,18 cbm/sec bei Münster der oberen Haltung zugepumpt werden. Demgegenüber steht als Zuleitung nur die unvermeidliche Abgabe der oberen Haltung mit 1,12 cbm, sodaß noch 2,34 cbm von Minden her zu beschaffen sind. Von Bevergern bis Hannover ist der Verlust und die Abgabe für die Zweigkanäle und den Weserabstieg und abzüglich der unvermeidlichen Zuleitung aus der Scheitelhaltung zu 3,00 cbm/sec bestimmt. Als Gesammtbedarf der Haltung Münster—Hannover ergiebt sich somit eine Wassermenge von 5,34 cbm sec, welche der Weserzubringer zuführen muß. Für den Fall, daß der Leinezubringer für die Scheitelhaltung versagen sollte, ist ein Pumpwerk bei Hannover vorgesehen, das die Betriebskraft durch elektrische Uebertragung vom Leinewehr bei Koldingen erhält und bis zu 2,0 cbm/sec fördert. Die Entnahme aus der Weser steigt dann äußersten Falles unter Anrechnung einer gewissen Aufspeicherungsmenge in den langen Kanalstrecken auf 7,11 cbm/sec, von welchen nur etwa 0,52 cbm durch den Weserabstieg und durch die Leine in den Fluß zurück gelangen, während etwa 0,48 cbm die Ems erreichen und eine

geringe Menge auch zum Rheine fließt. Wieviel noch von dem versickerten Wasser zur Weser zurückkommt, läßt sich durch Berechnung nicht feststellen.

Die östliche Scheitelhaltung von Hannover bis Bergfriede verliert 1,59 cbm/sec und giebt nach beiden Seiten 1,52 cbm ab, von denen 1,00 cbm als Zuleitung zur ersten Haltung des Elbeabstiegs den dortigen Verbrauch deckt. Der Gesammtverbrauch der Scheitelhaltung beläuft sich also auf 3,11 cbm/sec und bei Hinzurechnung sämmtlicher geplanter Zweigkanäle auf 3,59 cbm/sec.

Da die Aller und Ohre in der trockensten Zeit kein Wasser entbehren können, so muß diese Menge der Leine bei Koldingen entnommen werden. Die Entnahme kann aber durch das Pumpwerk bei Hannover und unter Zuhülfenahme des Aufspeicherungsvermögens der Strecke auf 1,30 cbm/sec ermäßigt werden, die mindestens von der Leine abgegeben werden müssen. Wenn die Zweigkanäle nach Hildesheim, Lehrte und Peine ausfallen oder anderweitig versorgt werden, genügen sogar 0,87 cbm/sec. Die zweite Haltung des Elbeabstiegs deckt ihren Verbrauch durch die unvermeidliche Abgabe der ersten Haltung und durch ein elektrisches Pumpwerk bei Jersleben, welches mit 8,1 m Hubhöhe 0,36 cbm/sec aus der untersten oder Elbehaltung schöpft und im Winter und Sommer durch eine an der Elbeabschlußschleuse bei Heinrichsberg zu erbauende Turbine betrieben werden soll.

Der Verbrauch der Elbehaltung übersteigt den Zufluß aus der oberen Haltung nur um 0,13 cbm/sec, die aus der Elbe bei Magdeburg zufließen. Die Gesammtentnahme aus der Weser, Leine, Lippe, Ruhr und Elbe beträgt also in der trockensten Zeit des Sommers 10,4 cbm/sec, wobei die Pumpwerke zu Olfen, Münster, Hannover und Jersleben zur Vertheilung des Speisewassers in Thätigkeit sein müssen.

Bei mittleren Wasserständen kann die Leistung des Ruhrzubringers so gesteigert werden, daß aus der Lippe kein Wasser mehr entnommen wird und die Ruhr die Speisung bis Münster übernimmt. Die Pumpwerke in Olfen und Münster stellen dann den Betrieb ein. Sobald die Leine etwa 3,6 cbm/sec abgeben kann, kommt auch das Pumpwerk zu Hannover außer Thätigkeit. Bei höheren Flußwasserständen, wo aus der Weser und Leine ohne Bedenken bis je 10 cbm und aus der Ruhr bis zu 5 cbm zugeführt werden können, ist nicht nur eine reichliche natürliche Speisung, sondern auch eine Wasserführung für landwirthschaftliche Zwecke vollständig gesichert.

Die Weser führt an der Entnahmestelle bei den kleinsten Wasserständen eine Wassermenge von etwa 25 cbm/sec, während die Entnahme auf 7,11 cbm/sec wachsen kann. Der Fall wird zwar sehr selten und nur für kurze Zeit eintreten, er würde aber eine Senkung des Wasserspiegels um 0,13 bis 0,20 m und damit eine Schädigung des Flusses im Gefolge haben. Dieser Schädigung entgegen zu wirken, ist der Hauptzweck der Kanalisierung, welche daher von dem Entwurfe des Mittellandkanals nicht zu trennen ist. Die kleinste Wassermenge in der Leine bei Koldingen wird zu 11 cbm/sec angegeben. Die Verminderung um 1,30 cbm wird keine Nachtheile für die Landwirthschaft mit sich bringen, da der Fluß durch Stauwerke bereits einen ständigen Wasserspiegel erhält. Der Ruhr, deren Wasserführung durchschnittlich an 43 Tagen im Jahre auf 19 cbm/sec und weniger

sinkt, kann bei einer größeren Abflußmenge als 19 cbm/sec die Abgabe von 0,75 cbm ohne Schaden zugemuthet werden, während die Lippe, die beim gemittelten niedrigsten Wasserstande 5,2 cbm/sec führt, durch die Verminderung der jetzt 2,33 cbm/sec betragenden Entnahme auf 0,75 cbm/sec bedeutend gewinnt.

Die Wasserführung des Kanals darf ohne erhebliche Anspannung des Wasserspiegels auf etwa 10 cbm sec gesteigert werden, wobei sich eine mittlere Geschwindigkeit von 0,17 m sec und ein Gefälle von 0,7 cm auf 1 km (0,007 ‰) ergiebt, sodaß erst auf 70 km Entfernung ein Gesammtgefälle von 0,50 m erforderlich wird. Dagegen ist eine Wassermenge von 15 cbm sec ohne Anspannung des Wasserspiegels und von 20 cbm sec bei einem um 0,50 m erhöhten Wasserspiegel als die Größtmenge anzusehen, welche ohne Schaden durchfließen kann. Jedenfalls ist neben dem Speisewasser eine Mitführung von 5 cbm sec überall und jederzeit möglich.

Entwässerungen können im Anschlusse und durch den Kanal oder durch dessen Seitengräben, besonders im Aabecken und dem Vinter Moore, ferner im Quellgebiete der Großen Aue und im Stadtgebiete von Hannover ausgeführt werden.

Für die Hochwasserführung kommt das Aufspeicherungsvermögen im Kanale nur wenig in Betracht, da es bei einer Anspannung von 0,50 m nur 5 Millionen cbm für den ganzen Mittellandkanal beträgt. Dagegen können durch unmittelbare Ableitung zu einem guten Vorfluther an mehreren Stellen die Hochwasserschäden vermindert werden. Wenn der Aue-Entlastungskanal im Fürstenthume Schaumburg-Lippe hergestellt wird, kann eine Hochwassermenge von 5 bis 10 cbm zur Weser abgeleitet und dadurch eine wesentliche Verminderung der bisherigen Ueberschwemmungen bewirkt werden.

Im Okerthale unterhalb Braunschweig würde durch 10 cbm Hochwasserableitung vermittelst des Zweigkanals eine vortheilhafte Ermäßigung der Ueberfluthungen erreicht werden.

Die wichtigste Abführung von Hochwasser durch den Kanal betrifft das Aller- und Ohregebiet im Drömling. Es können hier 32,5 cbm Hochwasser mit Hülfe des Kanals nach der Leine und Elbe abgeführt werden, auch würde die Ablenkung des Hochwassers der Seitenbäche zwischen Isenbüttel und Fallersleben in den Kanal großen Nutzen für die unterhalb gelegene Allerniederung bringen.

Wenn es hiernach auch nicht möglich sein wird, größere Ueberschwemmungen der vom Kanale gekreuzten Flüsse und Bäche mit Hülfe des Kanals gänzlich zu verhindern, so ist doch mit Sicherheit zu erwarten, daß eine wesentliche Entlastung und Verminderung der Hochwasser nach Höhe und Zeitdauer und eine Beseitigung kleinerer Ueberschwemmungen erreichbar ist. Zur Abführung der Hochwassermengen an den 5 Schleusen in Hannover, Bergfriede, Neuhaldensleben, Jersleben und Heinrichsberg sind besondere Hochwasserumläufe vorgesehen.

Als Zuleiter für Bewässerungszwecke ist der Kanal überall dort zu verwenden, wo der Kanalspiegel höher liegt, als das Gelände, oder wo eine Grabenleitung nach niedrigem Gelände möglich ist.

In dem Aabecken bei Recke, ferner im Hasethale, wo die Abgabe von 1 bis 2 cbm sec von großer Bedeutung wäre, und im Huntegebiete bei Bohmte,

wo große Wiesenflächen der Verbesserung bedürfen, endlich in der Nähe von Isenbüttel und Fallersleben, können Bewässerungen vom Kanal aus stattfinden. Auch die Genossenschaft zur Regulierung der Gewässer im Kreise Lübbecke würde durch Zuführung von Kanalwasser große Vortheile erhalten.

Zu erwähnen ist noch die geplante Neuordnung der Wasserwirthschaft in der vom Kanale durchschnittenen Elbeniederung zwischen Wolmirstedt und Magdeburg. Bis zum Elbestande von + 41,5 m, der bei Heinrichsberg durchschnittlich nur an 9 Tagen im Jahre überschritten wird, kann der Kanal 15 bis 20 cbm/sec Wasser aus dem Drömling aufnehmen und ohne Schaden für die Niederung nach Heinrichsberg oder Magdeburg leiten. Bei weiterem Steigen der Elbe muß die Durchleitung des Kanalhochwassers durch die Niederung verhindert und dasselbe bei der Schleuse Jersleben der verbreiterten Ohre zugeführt werden. Außerdem muß das durch den Kanal, sei es infolge von Schleusungen oder als Drängewasser in die Niederung gelangende Wasser wieder aus derselben entfernt werden. Hierzu dient das bei Heinrichsberg zu erbauende Schöpfwerk, welches mit einer Leistung von 4,0 cbm/sec nicht nur das Kanalwasser, sondern auch anderes der Niederung lästige Wasser der Elbe zupumpen soll. Die Betriebskraft wird durch eine an der Jerslebener Schleuse durch Abfluß des Allerhochwassers zu treibende Turbine gewonnen und durch elektrische Uebertragung nach Heinrichsberg geleitet. Diese Kraftquelle dient zugleich als Ersatz für die bereits erwähnte Turbine, welche bei niedrigen Elbewasserständen zu Heinrichsberg getrieben wird und für das elektrische Pumpwerk zu Jersleben sowie für die Bewegung der beiden Elbeschleusen die Kraft liefert, die aber zur Hochwasserzeit außer Betrieb kommt.